Schädlingsbekämpfung

42. JAHRGANG NOVEMBER/DEZEMBER 1950 HEFT 11/12

Herausgegeben von Prof. Dr. H. Kemper

Robert Koch-Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten, Berlin-Dahlem

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY 15 OCT 1951 SERIAL SEPARATE Eu.411A

E.N.D. 1951

INHALTSVERZEICHNIS

LÜDERING: Aus der Praxis der amtlichen Rattenbekämpfungsaktionen in Niedersachsen 219

METZENER: Aerosole 222

SOREMBE: Beseitigung des Hausschwammes 230

HASE, A.: Metallbeschädigungen durch Goldhamster 231

BELLMANN, H.: Die fungizide Wirksamkeit des Quecksilberchlorids 232

GEIGER, FR.: DD-Tiefenschutz an Masten und Freilandhölzern . 234

GÄBLER: Gesarol in der Forstschädlingsbekämpfung 237

SCHIFFEL: Der Apfelblütenstecher und seine Bekämpfung . . . 240

HEINZ: Nachtrag zu „Moderne Nagetiergifte“ 241

Ein Jahr Ausspracheabende im Robert Koch-Institut 242

Pflanzenschutztagung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 242

Rattenfangen mit Schlagfallen 243

KAVEN: Die Pflaumensägewespe — das schlimmste Schadinsekt der Pflaumen, Zwetschgen, Reineclauden und Mirabellen 245

Neue Bücher 246

Zeitschriftenschau 248

HYGIENE-VERLAG DELEITER G. M. B. H. (17b) STAUFEN IM BREISGAU

Delicia

SCHÄDLINGSPRÄPARATE / BEWÄHRT UND ANERKANNT

Auskunft in allen Fragen der Schädlingsbekämpfung erteilt

ERNST FREYBERG, CHEMISCHE FABRIK DELITIA IN DELITZSCH

Spezialunternehmen für Schädlingspräparate. / Seit 1817.

ZYKLON

Das Verfahren zur Großraumentwesung und Mühlendurchgasung

schnell, sauber, geruchlos,
unbedingt wirksam gegen sämtliche Schädlinge

T-GAS für Wohnraumdurchgasung
M-GAS für Wohnraumdurchgasung (nicht konzessionspflichtig)
CALCYAN für Gewächshausbegasung
CARTOX für Silobegasung: gegen Kornkäfer

DEGESCH

Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m b H.
Frankfurt am Main — Neue Mainzerstr. 60

Hauptvertretungen:

Heerdt-Lingler GmbH.
Frankfurt am Main
Bockenheimer Landstraße 33

TESTA Internat. Ges. für
Schädlingsbekämpfung mbH.
Hamburg · Messberghof

DD-TIEFIMPRÄGNIERUNG DURCH:

GRUNDSCHUTZ

KURZTRÄNKUNG

NACHPFLEGE

KOPFSCHUTZ

1950

MIT DEN GEPRÜFTEN HOCHKONZENTRIERTEN
DD-DIFFUSIONS-HOLZSCHUTZ-SALZEN-u. PASTEN
Zur Anwendung bei trockenen, durchnäßten und saftfrischen Freilandhölzern
KOSTENLOSE ANGEBOTE u. BERATUNG DURCH ALLEINHERSTELLER

DÖLGER DD-WERK · BAD KISSINGEN 15

SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG

FACHBLATT FÜR ABWEHR UND VERTILGUNG VON GESUNDHEITS-, WOHNUNGS-, VORRATS-, MATERIAL- UND PFLANZENSCHÄDLINGEN

42. JAHRGANG HEFT 11/12

Herausgeber: Prof. Dr. H. KEMPER, Robert-Koch-Institut, Berlin-Dahlem
in Verbindung mit

Dr. habil. G. Becker, Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem; Prof. Dr. G. Gaßner, Präsident der Biol. Bundesanstalt, Braunschweig; Prof. Dr. A. Hase, Biol. Zentralanstalt, Berlin-Dahlem; Dr. habil. W. Madel, Ingelheim a. Rhein; Reg.-Med. Direktor Dr. F. W. Pitsch, Leiter der Med. Abtlg. im Bad. Ministerium des Innern, Freiburg im Breisgau; Wiss. Rat Dr. W. Reichmuth, Direktor des Institutes für angew. Zoologie an der Biol. Bundesanstalt Celle; Landwirtschaftsrat Dr. K. V. Stolze, Leiter des Pflanzenschutzamtes Oldenburg (Oldbg.); Prof. Dr. W. Tomaszewski, Entomol. Institut, Berlin-Friedrichshagen; Oberreg.-Rat Dr. F. Zacher, Institut für Vorrats- und Pflanzenschutz, Berlin-Zehlendorf.

Manuskripte sind zu richten an: Prof. Dr. H. KEMPER, Robert-Koch-Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten, Berlin-Dahlem, Corrensplatz 1

Aus der Praxis der amtlichen Rattenbekämpfungsaktionen in Niedersachsen

Von H. Lüdering, Oberstudienrat a. D., Bremen

Die Ratten gelten allgemein im Volke nicht nur als lästige Schädlinge. Sie werden vielmehr weithin als ekelerregend empfunden. Über den wirtschaftlichen Schaden hinaus, den diese Nager durch Vernichtung von Bruteiern, Junggeflügel, von Brot- und Futtergetreide, durch Beschädigung der Getreidesäcke und der Strohdächer und durch Unterwühlen von Wohnungen und Stallungen anrichten, wird die Gefahr der Ratten für die Übertragung von Krankheiten, wenn nicht gar gewußt, so doch meistens geahnt. Diese Tatsache ist nicht zu verwundern, wenn man beobachtet, wie die Ratten durch die Jauchegruben schwimmen, die Jauchekanäle der Schweineställe als Laufgänge benutzen, die Abortanlagen als Schlupfwinkel ausersehen. Gibt es doch Fälle, wo Kinderbetten, Speisekammern usw. von Kot und Dung beschmutzt sind, den Ratten dorthin trugen. Mir haben Bauern berichtet, daß sogar die Freßlust der Schweine nachläßt, wenn Ratten sich regelmäßig zur „Nachlese" im Schweinetrog einstellen. Um so überraschter ist der Schädlingsbekämpfer, wenn er anläßlich der amtlich angeordneten Rattenbekämpfung nur selten bei den Grundstückseigentümern auf Verständnis stößt. Nur weil die jährliche Aktion bereits zur Gewohnheit geworden ist und ein Widerstand für nutzlos gehalten wird, ist nicht jedesmal Widerstand zu überwinden. Für jeden Einsichtigen ist es jedoch selbstverständlich, daß auf die Dauer die Rattenbekämpfung mit staatlichen Zwangsmitteln nicht aufrecht zu erhalten ist. Wenn die Bevölkerung nicht willig und einsichtsvoll mitarbeitet, kann die Rattenbekämpfung nicht den Erfolg aufweisen, den wir unbedingt erreichen müssen, um diese Plage und Seuche in erträglichen Grenzen zu halten. Für den beauftragten Schädlingsbekämpfer ist es ermüdend, niederdrückend und entmutigend, in seinem Bemühen, die Arbeiten ernsthaft und fruchtbringend durchzuführen, immer wieder Einsicht wecken, oft sogar Widerstand brechen zu müssen. Kostbare Zeit geht für ihn verloren. Es erfordert ohne Zweifel eine große Willensstärke, wenn er im Laufe des Winters nicht erlahmt. Manche werden nach dem Gesetz des geringsten Widerstandes handeln und die Arbeiten nicht mit der nötigen Sorgfalt erledigen. Für den Fernerstehenden geben die zahlreichen längeren und kürzeren Pressenotizen der Kreiszeitungen einen Einblick in die Stimmung der Bevölkerung. Auch hier erscheinen die widerspruchsvollen Angaben. Einsicht in die drohenden Gefahren und Bejahung der Bekämpfung einerseits und Ablehnung der amtlichen Aktion andererseits, wobei jedoch die ablehnende Haltung überwiegt. Die Polemik steigert sich bis zum Verächtlichmachen der Bekämpfungsmaßnahmen. Äußerungen wie, die Ratten würden dick und fett von den ausgelegten Giftbrocken, oder die Ratten kämen erst durch die Bekämpfungsmaßnahmen, sind die Gipfelpunkte dieses Pressefeldzuges, der willige Ohren findet. Im Lande Niedersachsen begann der Kampf der Presse gegen die amtliche Aktion mit dem Fall Asendorf. Hier wurden drei Ratten gefangen, eine Woche mit den von dem dort tätig gewesenen Schädlingsbekämpfer ausgelegten Giftbrocken gefüttert, ohne daß die Ratten daran eingingen. Während so auf der einen Seite die Wirkungslosigkeit des angewandten Giftes herausgestellt wurde, wurden mehr oder weniger unkontrollierbare Fälle der Vergiftung von Hunden, Katzen und Geflügel willig aufgegriffen und so der Widerstand geschürt. Der Widerspruch in diesen beiden Arten von Einwänden gegen die Bekämpfungsmaßnahmen wird nicht erkannt, kann von dem Laien oft auch nicht erfaßt werden. Fest steht jedenfalls, daß die Arbeit des Schädlingsbekämpfers, gelinde ausgedrückt, unsagbar erschwert wird. Nach der Veröffentlichung des Asendorfer Falles schnellte die Zahl der Weigerer sprunghaft empor. Monatelang wurde mir diese Geschichte, die durch viele Kreisblätter ihren Weg nahm, täglich fast Haus bei Haus aufgetischt. Ein Gegenartikel, der meine Erfolge in der Rattenbekämpfung belegte, gab nur vorübergehend Erleichterung. Das Gute wird eben eher vergessen, als das Schlechte, und das Negative paßt besser zur allgemeinen Ablehnung. Sinnlos ist es jedoch für die verantwortlichen Stellen und für den Schädlingsbekämpfer eine Vogelstraußpolitik zu betreiben und diese Widerstandskräfte zu übersehen. Unsere Aufgabe ist es vielmehr, die Ursachen zu erforschen und nach Abhilfe zu trachten.

Primär ist die Frage zu untersuchen, ob die Verbreitung der Ratten eine derartige ist, daß eine Zwangsmaßnahme im Sinne der amtlichen Verordnung überhaupt zu verantworten ist. Meine Untersuchungen gründen sich vor allem auf die Erfahrungen, die ich in zahlreichen Dorfgemeinden machte Kleinstädte und Großstädte sollen unberücksichtigt

bleiben. Ein Massenauftreten der Ratten in den zerbombten Städten steht außer Zweifel. Die Trümmer, zerstörte und schadhafte Kanalleitungen bieten geeignete und beliebte Schlupfwinkel, Disziplinlosigkeit im Fortwerfen der Küchenabfälle gaben lange Zeit genügend Nahrung für diese Allesfresser. Beseitigen der Trümmer und geregelte Müllabfuhr werden hier zugleich mit einer ständigen öffentlichen Bekämpfung bald Abhilfe, jedenfalls Minderung der Gefahr und Seuchenverhütung erreichen. Das geringe Auftreten von Ratten in gepflegten Siedlungen beweisen dies. In bäuerlichen Gemeinden jedoch bleiben naturgemäß die Gefahrenquellen in Form von Gerümpel auf Hausboden und Hof, von Jauchegruben und Abflußkanälen bestehen, zumal Nahrung in Form der lagernden Vorräte an Korn und Mehl, der Futterreste und Küchenabfälle stets vorhanden sein werden. Es war deshalb zu begrüßen, daß der Niedersächsische Minister für Gesundheit in diesem Jahre zugleich mit der amtlichen Bekämpfungsaktion eine Statistik über den Rattenbefall anordnete. Die Schwierigkeiten der genauen statistischen Erfassung der Rattenherde sind größer, als zunächst zu vermuten war. Die Feststellung hängt weitgehend von dem beauftragten Techniker ab. Die Angst des Bauern vor Gefährdung seiner Hunde und Katzen läßt ihn oft das Vorkommen von Ratten verheimlichen. Es bedarf einer gewissen Geschicklichkeit des Technikers vor allem auch das Vertrauen des Bauern zu gewinnen, um einwandfreie Unterlagen zu erlangen. Fälle, daß man von Nachbarn oder von eingewiesenen Flüchtlingen auf das Vorkommen von Ratten hingewiesen wird, sind keine Seltenheit. Oft gehört ein größeres Opfer an Zeit dazu, Unterlagen zu bekommen. Selbst eine genauere Hofbesichtigung führt nicht zum Ziele, da die Rattenspuren häufig schwer festzustellen sind. Der nötige Aufwand an Zeit wird sicher nicht immer vom Schädlingsbekämpfer im Rahmen der Aktion geleistet. Persönlich fühlte ich mich des öfteren als Detektiv, wenn ich dem Rattenbefall nachspürte. In einfachen Fällen gelang es mir nach der Verneinung meiner Frage nach dem Rattenbefall die Wahrheit dadurch zu erfahren, daß ich über die Antwort hinwegging, zunächst versuchte, Vertrauen zu gewinnen, um schließlich darauf hinzuweisen, daß ich bei Vorhandensein von Rattenlöchern Streupulver gebrauche, das Hund und Katzen nicht gefährde. Allein der Wunsch, das Geld nicht unnütz auszugeben, ließ den Bauer den Rattenbefall angeben.

In einem besonders krassen Fall führte mich der Bauer in eine entlegene Vorratskammer und erklärte mir, daß er bisher noch keinem Giftausleger anläßlich der Rattenbekämpfung diese Kammer gezeigt hätte. Das Vertrauen zu meiner Arbeit veranlasse ihn, mir dieselbe zu öffnen. Diese Erfahrungen sind im Hinblick auf den von Dr. Steiniger, Husum, aufgestellten Plan einer Rattensteuer bemerkenswert, die solange zu zahlen ist, bis der Nachweis der Rattenfreiheit des Grundstückes geführt ist. Der Verwirklichung dieses Planes steht die schwer zu überwindende Schwierigkeit entgegen, daß eine einwandfreie Entscheidung über den Nichtbefall nach dem oben Gesagten kaum möglich ist. Der Bauer wird leicht Mittel und Wege finden, einen Befall zu verheimlichen.

Die Tabelle des Rattenbefalls in zwölf Gemeinden des Kreises Grafschaft Hoya und zwanzig Gemeinden des Kreises Osterholz des Landes Niedersachsen zeigt ein auffallendes Ansteigen des Befalls im Laufe des Winters von durchschnittlich 26 % im Dezember und Januar, auf mehr als 50 % im März und April. Anfang April bearbeitete ich eine Gemeinde, die in den bäuerlichen Betrieben zu fast 100 % verrattet war. Dieses Ergebnis der statistischen Untersuchung steht im Einklang mit den Beobachtungen der Bauern, die mir im Frühjahr vielfach berichteten, daß sie seit langem keinen solch starken Befall erlebt hätten, oder, die darauf hinwiesen, daß in diesem Jahre erstmalig nach langer Pause wieder Ratten sich zeigten. Diese prozentuale Zunahme des Rattenbefalls erklärt auch die Klagen, daß die im Dezember, Januar und Februar bearbeiteten Gemeinden im Frühjahr wiederum stark verrattet gewesen seien. Als Ursache die Wirkungslosigkeit der vorhergegangenen Bekämpfung anzuführen, ist aufgrund dieser statistischen Erhebung hinfällig. Wir werden es oft mit Neubefall oder mit einer starken Vermehrung der übriggebliebenen Ratten im Laufe des Winters zu tun haben. Es ist eine Aufgabe der Wissenschaft, die Faktoren dieser beträchtlichen Vermehrung und Ausbreitung zu erforschen. Der milde Winter allein wird keine hinreichende Erklärung geben. Die starken Regenfälle des Frühjahrs, durch die die Ratten erneut in die Häuser einwanderten, könnten dabei eine Rolle gepielt haben. Die erhebliche Zunahme der Schweinemast mag ein weiterer Faktor sein.

Rattenbefall 1949/50

Kreis Grafschaft	Gemeinde	Grundstückszahl	Befall	Bef. in %	Erheb. Monat
Hoya	Barrien	284	62	21,8	12
„	Gessel	140	42	30	12
„	Ristedt	132	32	24,2	12
„	Seckenhausen	232	12	5,2	12/1
„	Heiligenrode	211	60	28,3	12
„	Gr. Mackenstedt	182	43	23,6	1
„	Brinkum	448	103	23	1
„	Riede	210	123	59	3
„	Sudweyhe	300	144	48	3
„	Felde	99	47	47,5	3
„	Osterholz	79	53	67	3
„	Okel	144	83	57,5	3
Osterholz	Leuchtenburg	74	15	20	2
„	Ihlpohl	205	101	50	3
„	Ritterhude	606	198	32,5	3
„	Vollersode	307	207	68	4
„	Platjenwerbe	199	73	37	4
„	Werschenrege	57	40	70	4
„	Löhnhorst	78	37	48	4
„	Stendorf	60	39	65	4
„	Heilshorn	72	45	63	4
„	Grasberg	55	21	38	4
„	Eickedorf	71	40	57	4
„	Schmalenbeck	41	13	31,5	4
„	Wörpedorf	121	56	46	5
„	Seehausen	37	11	29	5
„	Heidberg	108	50	46	5
„	Dannenberg	86	26	29	5
„	Seebergen	37	22	59	5
„	St. Jürgen	184	109	57	5
„	Waakhausen	19	16	85	5
„	Ostersode	68	46	68	5
	Gesamt	4 945	1 968	40	

Als Rattenart wurde ausschließlich die Wanderratte (Rattus norvegicus) festgestellt. In der überwiegenden Zahl der Fälle waren die Schweineställe die Befallsherde, besonders dann, wenn in diesem Jahre nach längerer Pause Neubefall eingetreten war. Leider fehlen mir hier genaue statistische Unterlagen. Befallsherde auf Hausböden bestanden in der Regel seit mehreren Jahren. Wenn auch die Nähe von Wasserläufen den Rattenbefall erhöht, — ein an der Weser gelegener Ortsteil der Gemeinde 8 war zu fast 100 % verrattet — so schließt andererseits das Fehlen von Wasserläufen einen hohen prozentualen Befall durchaus nicht aus. Ich habe auf dem Geestrücken gelegene Gemeinden (Nr. 2) mit erheblich stärkerem Befall als im Tale liegende Nachbargemeinden kennen gelernt. Bei einem solchen Vergleich ist nach dem Obengesagten der Zeitpunkt der statistischen Erhebung zu beachten. Unter den Gewerbebetrieben haben neben Schweinemästereien die Metzgereien und Bäckereien einen überdurchschnittlichen Befall. Aber selbst ausgesprochene größere Schlossereibetriebe sind nicht frei von nennenswertem Befall. So lernte ich eine große Autoreparaturwerkstätte kennen, die stark verrattet war. Wenn auch eine gute Entrümpelung oder neuzeitliche Betonbauten in bäuerlichen Betrieben die Gefahr der Verrattung mildern, so schließen diese Faktoren einen Rattenbefall nicht aus. Der von dem Bauern oft gemachte Einwand, daß gute Katzen und Hunde die Ratten fernhalten, gibt keine Erklärung für einen Befall oder Nichtbefall. Es gibt zahlreiche Höfe mit rattenfangenden Katzen und Hunden, die

trotzdem stark von Ratten befallen sind. Es ist schwer, ein System in das Auftreten der Ratten zu bringen.

Wenn somit die diesjährigen Untersuchungen gezeigt haben, daß mit einem Befall von einem Drittel der Höfe zu rechnen ist und damit von dieser Seite her ein staatliches Eingreifen zu rechtfertigen ist, gilt es die zweite Frage nach dem Erfolg der Bekämpfungsmethoden zu stellen. Auf Grund von Erfahrungen, die ich im vergangenen Sommer mit Streupulver auf Thioharnstoffgrundlage sammelte, beschloß ich bei der diesjährigen amtlichen Bekämpfungsaktion das Streupulver weitgehendst anzuwenden. Da ich jedoch neben überraschend guten Erfolgen sehr bald, besonders bei erneutem Befall, auch ausgesprochene Versager beim Gebrauch von Streupulver erlebte, legte ich gleichzeitig Giftköder aus. Als Gift wurde zunächst ausschließlich ANT-Wirkstoff angewandt. Später führte ich daneben auch Meerzwiebelköder mit. Die Ködergrundlage war in beiden Fällen 30 % frischgeräucherte Bücklinge und Kartoffeln und Möhren zu etwa gleichen Teilen. Gebunden wurde der Brei mit Weizenvollkleie. Der Zusatz von Weizenkleie nimmt dem Köder mehr oder weniger den Lockgeruch des Bücklings. Ein Zuviel ist daher unbedingt zu vermeiden. Der Zusatz von Meerzwiebelextrakt (Halena) mußte von 15 %, wie die Fabrik vorschrieb, auf 5 % herabgesetzt werden. In Käfigversuchen zeigten beide Köder gute Annahme und Wirkung. In der Praxis jedoch bewährte sich der mit ANT-Wirkstoff angesetzte Köder besser. Ein zeitweise gebrauchter Gemüseköder aus Kartoffeln, Möhren und Zucker mit Meerzwiebel wurde schlecht angenommen und daher wieder aufgegeben. Köder aus Hafermehl, Zucker und Meerzwiebelpulver in trockener Form wurden nicht gefressen. Statt Hafermehl wurde auch Weizenmehl verwandt, ohne daß damit bessere Erfolge erzielt wurden. An einer Stelle wurde reines Weizenmehl nach längerem Anködern aufgenommen, worauf Vermischung mit Muritanpulver zum Ziele führte.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Annahme hat die Art des Auslegens. Jedes künstliche und ungewohnte Verdecken der Köder setzt die Annahmehäufigkeit herab. Immer wieder wurde mir der Satz bestätigt: Der Kampf gegen Ratten ist ein Kampf gegen Mißtrauen. Jeder Schädlingsbekämpfer sollte sich dieses als Richtschnur bei der Rattenbekämpfung setzen. Die Aktion bestätigte auch in diesem Winter wieder meine Erfahrung, daß eine restlose Entrattung allein mit Frischköder nicht in allen Fällen zu erreichen ist, es sei denn, eine Anköderung geht voraus. Die Klagen der Bauern über das Ausbleiben von Erfolgen bei den amtlichen Stoßaktionen der vergangenen Jahre bestätigt diese Beobachtung. Die zahlreichen Erfolge völliger Entrattung stark verseuchter Höfe — es wurden stets eine größere Zahl toter Ratten gefunden — führe ich vornehmlich auf das Verwenden von Streupulver zurück. Man kann mit diesem Erfolge unter der Bedingung fast garantieren, wenn genügend Rattenlöcher aufgefunden werden. Nur dürfen die sehr erheblichen Kosten für eine starke Belegung der Löcher nicht gescheut werden. Starke Feuchtigkeit der Schlupflöcher beeinträchtigt den Erfolg. In diesen Fällen, wie auch bei Neubefall nach Gebrauch von Streupulver, scheint mir eine weitere Anwendung von Thioharnstoff nutzlos. Einwandfreie Beobachtungen unter besonders günstigen Verhältnissen — z. B. starker Rattenwechsel durch ein genagtes Türloch zwischen zwei Räumen mit Zementestrich, der nachher wahre Straßen von Streupulver zeigte — lassen über eine erhebliche Immunisierungsfähigkeit der Ratten gegenüber ANT keinen Zweifel. Auch der Gebrauch von Rattenleim mit ANT-Wirkstoff führte in diesen Fällen zu keinem Erfolg. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der eingangs erwähnte Asendorfer „Versuch" an Ratten durch Immunisierung zu erklären ist, indem durch das vom Werk nicht bekanntgegebene Herabsetzen des Wirkstoffgehaltes von „Alrato hochkonzentriert" die Köder unterdosiert waren.

Die Verwendung von ANT im flüssigen Köder blieb in dem feuchten Klima ohne Erfolg. So erfüllen sich nicht alle Hoffnungen, die auf den ANT-Wirkstoff gesetzt wurden.

Die Erfahrungen dieses Winters haben eine weitere Überraschung des ANT-Wirkstoffes gebracht. Die Angaben über die tödlichen Dosen an ANT für Hund und Katze, die das 30- oder gar 80-fache derjenigen für Ratten sein sollen, sind einer Kritik zu unterziehen. Ich habe zwei einwandfreie Fälle, daß sowohl Hund als Katze von höchstens 5 g schweren Ködern mit 0,5 % ANT-Gehalt eingegangen sind. Die Aufnahme von ANT wurde sofort festgestellt. Die Tiere hätten wahrscheinlich durch Eingaben von Brechmitteln gerettet werden können. Da jedoch die Besitzer selbst nicht glaubten, daß diese Spuren bereits zum Tode führten, unterblieb diese Vorsichtsmaßnahme. Die allgemein beobachtete große Katzensterblichkeit nach Auslegen von Rattengift in den beiden Kreisen Grafschaft Hoya und Osterholz, gleich welche Firma die Arbeiten ausführte, erklärt sich aus dieser wahrscheinlich großen Empfindlichkeit von Hund und Katze gegen Thioharnstoff. Sollte nicht bereits ein verschleppter Köder genügen, diese Tiere zu gefährden? Es ist deshalb im Gebrauch von Thioharnstoff größte Vorsicht am Platze. Ich persönlich habe mich deshalb, wo ich Hund und Katze nicht absolut sichern konnte, mehr dem Meerzwiebelköder zugewandt. Jedoch ist auch hier Vorsicht geboten. Nicht immer können die Tiere einen etwa aufgenommenen Köder genügend erbrechen, um nicht gefährdet zu sein. Bewährt hat sich die Methode, die Köder in den Räumen, die tagsüber gegen Katzen nicht gesichert sind, nur über Nacht auslegen zu lassen. Auf diese Weise habe ich die Gefahr für Katzen stark herabgesetzt. Hunde sind an die Kette zu legen. Da Katzen, ebenso wie Hunde, durch den frischen Bücklingköder stark angelockt werden, ist selbst bei verdecktem Auslegen eine genügende Sicherung am Platze. Die Kräfte, die eine Katze entfaltet, sobald sie den Kopf unter das Sicherungsbrett, die Kiste oder den Dachziegel stecken kann, sind wesentlich größer, als man zunächst annehmen möchte. Ich habe beobachtet, wie eine Katze immer wieder den Versuch machte, den stark gesicherten Köder doch zu erreichen, um schließlich Stück für Stück die beschwerenden Gegenstände beiseite zu schieben. Wenn weiter die Möglichkeit des Verschleppens der Köder durch die Ratten berücksichtigt wird, sind die Befürchtungen der Bauern, durch die Bekämpfungsmaßnahmen ihre Katzen und Hunde zu gefährden, nicht unberechtigt. Es muß also weiter die Forderung an Wissenschaft und Industrie gerichtet werden, ein spezifisches Rattengift zu erforschen. Gänse sind dagegen wieder auf Grund eines unbeabsichtigten Versuches gegen ANT unempfindlich. Dasselbe gilt aller Wahrscheinlichkeit nach für Hühner. Zeitungsmeldungen über Vergiftungen von Hühnern ist skeptisch gegenüberzutreten.

Immer wieder entgegnen die Bauern dem Schädlingsbekämpfer, daß der „Dreck", den wir auslegen, nichts tauge, jedoch mit dem Gift aus der Apotheke hätten sie Erfolg. Der Bauer arbeitet meistens mit Zeliopaste, also mit Thalliumsulfat. Nun ist jedem Schädlingsbekämpfer klar, daß das Erfolgsgeheimnis nicht im Gift, sondern im Köder liegt. Der Bauer ködert sehr oft zunächst an. Bei der jetzigen Art der Durchführung der amtlichen Aktion ist ein Anködern allgemein nicht möglich. Aber bereits ein Mitarbeiten des Bauern beim Auslegen der Köder erhöht die Erfolgsaussichten. Der Bauer kennt oft die Rattenwechsel und ihren Aufenthalt. Er kann damit dem Schädlingsbekämpfer wertvolle Hinweise geben. Die Gegenarbeit der Presse, die den Widerstand des Bauern steigert, ist deshalb aufs höchste bedauerlich. Eine Aufklärung über die Schwierigkeiten der Rattenbekämpfung wäre angebrachter!

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Untersuchungen über die Verbreitung der Ratten in einwandfreier Weise ein energisches Bekämpfen der Ratten verlangt. Im Zusammenhang mit den heute noch gegebenen Schwierigkeiten und der Unsicherheit der Bekämpfungsmethoden gehört die Ratte zu den Schädlingen erster Ordnung. Die nicht durchgreifenden Erfolge der bisherigen Stoßaktionen verlangen neue Wege. Der steigende Unwille weiter Kreise besonders der ländlichen Bevölkerung darüber, daß die Plage nicht genügend eingedämmt wird, läßt sich

auf die Dauer durch Zwangsmaßnahmen nicht niederhalten. Die Höhe der Kosten verlangt bei dem heutigen Wert des Geldes einen größeren Erfolg, als er heute sichtbar ist. Die geringe Wirkung ist zu allererst in den Lebensgewohnheiten der Ratten begründet. Wir kennen keinen Köder, den insbesondere die älteren Ratten in ausreichender Häufigkeit ohne besondere Überlistung annehmen und zugleich auch anlockt. Ein in Käfigversuchen als einwandfrei festgestellter Köder versagt oft in der Praxis. Die zwangsweise Vergiftung der Ratten mit Hilfe von Streupulver und Rattenleim erfüllt nicht die Erwartungen und läßt sich nur beschränkt anwenden. Die Kosten steigen durch Verwendung von Streupulver erheblich. Der zweite nicht zu unterschätzende Grund für den Mangel an Erfolg ist die Angst des Bauern vor Vergiftung der Haustiere. Ausgelegte Köder wandern in nicht kontrollierbarer Zahl nach Fortgang des Schädlingsbekämpfers in die Jauchegrube! Die Gefahr der Haustiervergiftung verlangt oft ein unnatürlich verdecktes Auslegen, das die Annahme der Köder durch die Ratten in Frage stellt. Drittens werden die Rattenherde außerhalb der menschlichen Siedlungen an Wasserläufen, Müll- und Schuttplätzen nicht genügend erfaßt. Viertens sorgt die starke Vermehrung der Ratten nach der Stoßaktion für schnelle Auffüllung der etwa im Bestand eingetretenen Lücken.

Es bedarf keiner Begründung, daß das weitgehende Zulassen des Selbstauslegens im Rahmen der Stoßaktion keine Besserung der Lage herbeiführt. Andererseits ist es schwer zu verantworten, Haustiere dort zu gefährden, wo Ratten nicht vorkommen. Das Auslegen von Giftbrocken in nicht verseuchten Gebieten führt zu einem Leerlauf der Kräfte, die besser für die intensivere Bekämpfung der wirklichen Herde eingesetzt würden. Es ergibt sich die Forderung der dauernden und gezielten Rattenbekämpfung. Durch die individuelle Behandlung der Befallsherde ist auch der erste im Instinktleben der Ratte liegende Grund des Mißerfolges der Stoßaktion am ehesten zu überwinden. Jedoch liegt auch in der gezielten Rattenbekämpfung nicht unbedingt der Schlüssel zum Erfolg. Die Praxis wird auch hier anders als die Theorie aussehen. Bei dieser Methode ist das Kernproblem die Ermittlung des Befallsherdes. Wenn der Eigentümer des befallenen Grundstücks für die Bekämpfung auch finanziell aufzukommen hat, wird er erfahrungsgemäß den Befall verheimlichen, zumal eine erfolgversprechende Bekämpfung eines Befallsherdes erheblich höhere Kosten verlangt, als bei der Stoßaktion an Gebühr erhoben wird. Die Angst vor der Vergiftung der Haustiere bleibt als Grund zum Verheimlichen des Herdes bestehen. Die oben erwähnte Rattensteuer wird nicht Abhilfe schaffen, da in vielen Fällen ohne Mitwirkung des Grundstückseigentümers für die Beauftragten der Befall nicht zu ermitteln ist. Ohne Bereitstellen erheblicher staatlicher Mittel wird die gezielte Rattenbekämpfung Schiffbruch erleiden. Wie diese Mittel zu beschaffen sind, ist eine Frage, die allein die Finanzsachverständigen zu entscheiden haben. Zu verantworten ist jedenfalls der Einsatz von Staatsmitteln, da die Gefahren durch die Ausbreitung der Ratten das gesamte Volk bedrohen. Durch das Ausschalten des Leerlaufes an Kräften läßt sich für die Gesamtsumme der bei einer Stoßaktion einkommenden Gebühren eine dauernde Bekämpfung der Befallsherde ermöglichen, besonders, wenn man berücksichtigt, daß eine Abnahme des Befalls mit Sicherheit zu erwarten ist. Der durch die intensivere Bekämpfung zu erzielende Erfolg gewinnt auch das Vertrauen der Bevölkerung in die Bekämpfungsmaßnahmen zurück. Wenn zudem keine finanziellen Opfer entstehen, werden auch die Befallsherde in zunehmendem Maße den beauftragten Stellen gemeldet.

Aerosole

Von Dr. W. Metzener

Eine neuere Entwicklung in der Schädlingsbekämpfung strebt die Verwendung der Mittel in Aerosolform an. Es erscheint deshalb angebracht, diesen Begriff genau zu definieren, die Eigenarten des Zustandes darzulegen und ihn gegenüber anderen Zustandsarten der Stoffe abzugrenzen. Einheitliche Stoffe treten uns in den drei Zustandsarten fest, flüssig und gasförmig entgegen. Auch bei Mischungen mehrerer Stoffe genügt die gleiche Kennzeichnung ihres physikalischen Zustandes, solange sie sich molekular durchdringen, wie das alle Gase untereinander tun und wie es uns von vielen Lösungen bekannt ist.

Demgegnüber verlangen die aus mehreren Zustandsformen zusammengesetzten Gemische von mehreren Stoffen, deren eine Zustandsform aus der zusammenhängenden Masse des einen Stoffes (Verteilungs- oder Dispensionsmittel) und deren andere aus den getrennten Teilchen (disperse Phase) des anderen Stoffes, die größer als dessen Moleküle sind, besteht, eine eingehendere Beschreibung. Man kann sie nach der Art der beiden das Gemisch aufbauenden Zustandsformen unterscheiden. Dann gehören die Aerosole zu jenen Gemischen, in denen ein Gas, für unsere Zwecke also die Luft, das Verteilungsmittel bildet, wie es z. B. bei Regen und Staub der Fall ist. Weshalb hebt man jedoch diesen gegenüber einen Unterschied hervor und kennzeichnet einen besonderen Zustand mit eigenen Namen? Man will mit „Aerosol" einen besonders weitgehenden **Verteilungszustand der dispersen Phase** betonen, um auf tiefgreifende Unterschiede fast aller Eigenschaften solcher Phasengemische, die man auch Dispersionen nennt, gegenüber gröberen Verteilungen hinzuweisen.

In Kürze sei nur angemerkt, daß diese ganze Betrachtungsweise sich auf Grund der Erforschung solcher Gebilde mit flüssigem Verteilungsmittel, die man „kolloidale Lösungen" nennt (von colla = Leim), weil ihre Eigenschaften zuerst am Leim entdeckt wurden, entwickelt und zu den wissenschaftlich wie technisch ebenso wichtigen Ergebnissen der Kolloidchemie geführt hat. Später hat man dann die so gewonnenen Erkenntnisse auf die aus anderen Zustandsformen aufgebauten Gemische übertragen und konnte in ihrem Verhalten oft die gleichen Gesetzmäßigkeiten entdecken, wenn man die Unterschiede der physikalischen Eigenschaften, die an den Stoffen in einheitlicher, bestimmter Zustandsform gemessen waren, richtig in Rechnung stellte. Man muß sich dieses Ursprungs und des fortdauernden Einflusses der immer mehr sich ausdehnenden Erforschung flüssiger Kolloide auf das Gebiet der Aerosole bewußt sein, um die auch hier vorherrschende Sprache der Kolloidchemie zu verstehen.

Der Begriff der kolloidalen Lösung hatte sich zunächst am Gegensatz zu dem der echten Lösung herausgebildet, als man an jener auffallend andere Eigenschaften (Dickflüssigkeit, keine bestimmte Löslichkeitsgrenze, Trübung bei seitlicher Beleuchtung u. a.) als an dieser (klare, wasserähnliche Lösungen, die bei bestimmter Temperatur nur eine bestimmte Höchstkonzentration haben können) entdeckte. Der gemeinsame Schlüssel für diese Erscheinungen war gefunden, als man nachweisen konnte, daß die in kolloidalen Lösungen befindlichen Teilchen aus Zusammenhäufungen zahlreicher Moleküle bestehen, und man nannte daher echte Lösungen auch molekulardisperse Lösungen. Aber heute erscheint diese Grenze nicht mehr so scharf, seit die Forschung Riesenmoleküle entdeckt hat, deren Lösungen sich genau so eigenartig wie kolloidale Lösungen verhalten und deshalb ihnen auch zugerechnet werden. Die Begriffe „molekulardispers" und „kolloiddispers" überschneiden sich hier. Man sieht eine unbestimmte Grenze im Gebiet gewisser großer Abmessungen der Teilchen, gleichgültig ob diese Moleküle oder Zusammenhäufungen aus solchen sind.

Im Gebiet der Aerosole ist diese Grenze etwas leichter zu ziehen, da größere Moleküle zu schwer

flüchtig sind, so daß ihre molekulardisperse Verteilung in Luft praktisch nicht in Frage kommt. Die Durchmesser der Gasmoleküle, mit denen wir es zu tun haben, liegen fast alle zwischen den Grenzen von 0,1 und 1 mμ (1 Millimikrometer bedeutet den millionsten Teil eines mm und ist für das uns interessierende Gebiet die passende Maßeinheit; doch findet man häufig auch Angaben in = 1000 mμ η — 1/1000 mm und in A = Angströmeinheit — 0,1 mμ). Nach oben gegenüber den Aerosolen haben wir eine verhältnismäßig scharfe Grenze der molekularen Verteilung, wenn es auch ausnahmsweise unterhalb dieser noch Anhäufungen aus vielen kleinen Molekülen geben kann, z. B. unter besonderen Bedingungen gebildeten Wassernebel mit Teilchen von 0,63 mμ Durchmesser.

Rechnen wir nun alle gröber verteilten Gebilde zu den Kolloiden, z. B. in Flüssigkeiten verteilt zu den kolloidalen Lösungen, so haben diese doch auch eine zweite Grenze, bei der sie diesen Charakter wieder verlieren. Es handelt sich dann um noch gröbere Verteilungen, die wie Aufschlämmungen in Flüssigkeiten, Sand oder Regen in der Luft nicht haltbar sind, sondern sich mehr oder weniger schnell absetzen. Hier taucht sofort die Frage auf: kann man überhaupt mit einer Grenze des Absetzvermögens rechnen?, muß nicht auch die feinste Verteilung im Laufe genügend langer Zeit zu Boden sinken? Bei Flüssigkeiten ist die Beantwortung dieser Frage wesentlich verwickelter als bei Gasen, weil dort die elektrische Aufladung fast aller Teilchen in Wechselwirkung mit der des Dispersionsmittels eine bedeutende Rolle spielt. Aber hierzu darf man bei den Aerosolen keine Parallele suchen. Bei deren Beständigkeit handelt es sich nur um die Abhängigkeit der Bewegung ihrer Teilchen von deren Größe.

Schon die einfache Erfahrung lehrt uns, daß grobe Tropfen, die wir „Regen" nennen, zu Boden fallen, während feiner verteilte als „Nebel" (Aerosole mit flüssigen Teilchen) schweben bleiben; desgleichen setzen sich „Stäube" ab, „Rauche" (als solche bezeichnet die Sprache der Kolloidchemie alle Aerosole mit festen Schwebstoffen, z. B. auch die aus Eisnadeln gebildeten Cirruswolken) tun dies nicht. Für die freie Atmosphäre spielt die dauernde Unruhe der Luft dabei eine große Rolle. Wir müssen aber die Frage beantworten, ob auch in absolut ruhiger Luft ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Aerosolen und gröberen Verteilungen zu machen ist.

Bei Nebeln ist die Betrachtung einfacher, weil ihre Tropfen in dem uns interessierenden Gebiet infolge ihrer Oberflächenspannung alle Kugelgestalt haben, während man bei Rauchen auch den Einfluß der Form berücksichtigen muß. Es ist wohl allgemein bekannt, daß die Fallgeschwindigkeit einzelner kugelförmiger Tropfen nach einem von Stokes gefundenen Widerstandsgesetz nach kurzer Zeit einen gleichbleibenden Wert annimmt, der dem Quadrat ihres Radius proportional ist. Danach berechnet man die Senkungsgeschwindigkeit eines Spritzregens oder Staubes. Unterhalb einer gewissen Teilchengröße nimmt jedoch die Fallgeschwindigkeit nicht im gleichen Maße ab, weil die Wahrscheinlichkeit des Zusammenstoßes der Aerosolteilchen geringer wird, sobald ihr Durchmesser sich der freien Weglänge der Luftmoleküle (95 mμ bei 0° und 1 Atm.) nähert. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, hat Cunningham der Stokesschen Gleichung ein Korrektionsglied zugefügt, so daß diese nun lautet:

$$v = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 (s - \varphi)\, g}{\eta} \cdot \left(1 + \frac{AL}{r}\right)$$

in der v die gleichbleibende Fallgeschwindigkeit (cm in der Sekunde) eines Teilchens vom Radius r (cm) und dem spezifischen Gewicht s in einem Gase bedeutet, dessen Viscosität (Koeffizient der inneren Reibung) η in Poise = g/cm sec, freie Weglänge (durchschnittliche Entfernung zwischen den Zusammenstößen eines Gasmoleküls mit einem anderen infolge der Wärmebewegung) L in cm und Dichte φ in g/ccm angegeben sind, während g die Beschleunigung des freien Falls im Erdfeld in g/qcm und A eine Konstante bedeuten, die zwischen 0,8 und 1 liegt und von der Art der molekularen Stöße abhängt. q kann man bei Luft gegenüber der Dichte s der Flüssigkeiten vernachlässigen und findet, wenn man g = 981 und für Luft von 0° und 1 Atm. $L = 9{,}5 \cdot 10^{-6}$ cm, $\eta = 1{,}733 \cdot 10^{-4}$ Poise, A = 1 setzt: $v_0 = 1257900\ r^2 \cdot s \cdot (1 + 9{,}5 \cdot 10^{-6}/r)$ und für Luft von 23° mit den Werten $L = 1{,}03 \cdot 10^{-5}$ und $\eta = 1{,}824 \cdot 10^{-4}$ Poise: $v_{23} = 1195200\ r^2 \cdot s \cdot (1 + 1{,}03 \cdot 10^{-5}/r)$.

Für s = 1 findet man die Fallgeschwindigkeit der Wassertröpfchen, für spezifisch schwerere Stoffe ihrer Dichte proportionale Werte, vorausgesetzt daß nicht Gasadsorption oder chemische Reaktion an der Oberfläche der Teilchen, was häufig der Fall ist, stattfinden, so daß eine aus einer unabhängigen Methode zu erschließende durchschnittliche Dichte s einzusetzen ist.

Bei diesen Rechnungen muß auffallen, daß die Fallgeschwindigkeit mit Verkleinerung der Teilchengröße zwar abnimmt, aber lange nicht so stark, wie das unkorrigierte Stokes'sche Gesetz verlangt. Das Korrektionsglied von Cunningham wirkt anscheinend unserer Erfahrung entgegen. Es muß noch eine andere Ursache vorliegen. Schon bei einem Teilchendurchmesser von 4000 mμ beobachtet man unter dem Mikroskop eine neue Erscheinung: eine zitternde Bewegung der Teilchen*), die sich bei weiterer Verkleinerung in eine ganz unregelmäßige, zickzackförmig hin- und herfahrende Wimmelbewegung verwandelt. Die Untersuchung dieser nach ihrem Entdecker „Brownsche Bewegung"' genannten Erscheinung ergab, daß sie zahlenmäßig genau mit den von der Theorie der molekularen Wärmebewegung geforderten Stößen übereinstimmt, welche die dispergierten Teilchen durch die Moleküle des Dispersionsmittels, im Falle der Aerosole also der Luft, erleiden. Bei Messungen der Fallgeschwindigkeit macht sich diese Erscheinung, solange sie im Vergleich zum Fall klein ist, durch eine Unsicherheit der Bestimmungen bemerkbar. Durch gehäufte Messungen findet man als Mittel doch die richtige Fallgeschwindigkeit und aus den Abweichungen der Einzelwerte ein Maß für die Stärke der Brownschen Bewegung. Macht sie sich bei weiterer Verkleinerung der Teilchen stärker geltend, so kann man leider nicht ihre Geschwindigkeit unmittelbar bestimmen, da die Zusammenstöße viel zu häufig erfolgen, so daß man den Weg nicht festzuhalten vermag. (Anm.: Man kann die wirkliche Geschwindigkeit der Brownschen Translationsbewegung nach dem Gleichverteilungssatz der Wärmeenergie berechnen und findet sie dann z. B. für Wassertröpfchen vom Radius r = 2030 mμ zu 523 600 mμ/sec ungefähr gleich mit der Fallgeschwindigkeit von 542 700 mμ/sec. Aber da die Translationsbewegung sich infolge der Richtungsänderungen zum größten Teile wieder aufhebt, hat der Vergleich keine praktische Bedeutung.) Man verfolgt zweckmäßigerweise die Ortsveränderung in bestimmten Zeitabständen und kann aus dieser nach einer Formel von Einstein und Smoluchowski auf die Teilchengröße schließen:

$$\frac{\overline{\xi^2}}{t} = \frac{RT}{3\pi N \eta r},$$ in der $\overline{\xi^2}$

(cm²) das Mittel des Quadrates der Teilchenverschiebungen von einem festgelegten Punkte aus in einer festgelegten Richtung, t (sec) den zeitlichen Abstand der Beobachtungen, R die Gaskonstante = $8{,}315 \cdot 10^7$ erg/Grad, T die absolute Temperatur, N die Loschschmidt'sche Zahl = $6{,}02 \cdot 10^{23}$ (Anzahl der Moleküle im Mol), η die Viscosität wie oben und r (cm) den Teilchenradius bedeuten. Für Luft bei 0° und 1 Atm. findet man durch Einsetzen der Zahlenwerte

$$\frac{\overline{\xi^2}}{t} = 2{,}298 \cdot 10^{-11}/r, \text{ bzw. } 2{,}380 \cdot 10^{-11}/r$$

für Luft von 23° und 1 Atm. Will man die auf diese Weise gefundenen Zahlenwerte mit der Fallgeschwindigkeit vergleichen, so muß man die in den gleichen Zeitabständen an der Brownschen Bewegung beobachteten Verschiebungen $\sqrt{\overline{\xi^2}}$ mit den Fallstrecken h vergleichen, also mit vt. Einige Beispiele mögen das

*) Anmerkung: Eine Vorstufe dieser Erscheinung dürfte in der Zunahme des Schütt- und Rüttelvolumens vieler Pulver vorliegen, sobald die Hauptmenge ihrer Staubteilchen die Größe von 20 000 mμ Durchmesser unterschreitet.

10^7 r(mμ)	t = 10 Sekunden		t = 30 Sekunden		t = 90 Sekunden	
	$10^7\sqrt{\xi^2}$ (mμ)	10^7 h(mμ)	$10^7\sqrt{\xi^2}$ (mμ)	10^7 h(mμ)	$10^7\sqrt{\xi^2}$ (mμ)	10^7 h(mμ)
6 000	6 190	46 000 000	10 720	138 000 000	18 570	414 000 000
3 000	8 750	11 680 000	15 160	35 040 000	26 260	105 000 000
600	19 570	524 500	33 900	1 577 000	58 700	4 720 000
300	27 700	149 000	47 900	447 000	83 000	1 341 000
140	40 500	41 400	70 200	124 000	121 500	221 000
100	47 900	24 500	83 000	73 600	143 400	372 200
80	53 600	17 600	92 800	52 800	160 800	158 500
60	61 900	11 700	107 200	35 100	185 700	105 200
50	67 800	9 120	117 400	27 400	203 400	82 200
30	87 700	4 720	151 600	14 200	263 000	42 500
20	107 200	2 890	185 700	8 680	322 000	26 030
10	151 600	1 320	262 600	3 960	455 000	11 880

Verhalten der Teilchen gleichzeitig im Schwerefeld und im Wärmegleichgewicht andeuten, wobei aber alle Längen mit 10^7 multipliziert sind, um sie in mμ umzurechnen, und als t einige für bequeme Beobachtung geignete Zeitintervalle gewählt sind.

Aus dieser Gegenüberstellung sieht man, daß die Brownsche Bewegung mit Verringerung des Teilchendurchmessers zunimmt, aber, weil nur $\sqrt{r}$ entsprechend, bedeutend langsamer, also umgekehrt die Fallgeschwindigkeit, entsprechend r^2 oder bei großem L entsprechend r, abnimmt. So findet man bestimmte Teilchengrößen, für die beide Bewegungsarten gleichgroße Ortsveränderungen bewirken (in der Tabelle sind die Werte, in denen sich die Zahlenreihen jeweils am nächsten kommen, durch stärkeren Druck hervorgehoben). Sind die Teilchen aber kleiner, so überwiegt die Brownsche Bewegung den Fall. Da es sich bei jener um eine von den Wahrscheinlichkeitsgesetzen bestimmte unregelmäßige Bewegung handelt, führt eine Ausdehnung der Beobachtungsperiode dazu, daß die durch den Fall gegebene Lage des Teilchens immer noch einmal durch eine stärkere Schwankung infolge der Wärmebewegung eingeholt werden kann, so daß bei größeren zeitlichen Beobachtungsabständen die Gleichheit von Fallhöhe und Brownscher Verschiebung bei Teilchen von kleinerem Durchmesser gefunden wird. Man kann also nicht sagen: bei einer ganz bestimmten Teilchengröße sind beide Bewegungen gleich groß, weil man hier zwei Bewegungen ganz verschiedener Art vor sich hat, eine streng gerichtete und eine völlig ungerichtete. Der zahlenmäßige Vergleich hängt von der Beobachtungsart ab, die aber auch eingeschränkt ist durch die Möglichkeiten, welche die optischen Geräte bieten (Auflösung und Gesichtsfeld), so daß die Gleichheit der Werte in der Größenordnung von r = 100 mμ für die Untersuchung an Nebeltröpfchen von der Dichte des Wassers praktisch gegeben ist. Bei größerer Dichte (z. B. Metallstäube und -rauche) ist zu beachten, daß die Verschiebung infolge der Brownschen Bewegung von s ganz unbeeinflußt bleibt, während die Fallgeschwindigkeit proportional s zunimmt, so daß sich der Vergleich der beiden Bewegungen nach kleineren Werten von r verschiebt.

Was bedeuten nun diese Untersuchungen für unsere Fragestellung? Solange wir es mit Teilchen zu tun haben, deren Fall nicht oder nur wenig von der Brownschen Bewegung beeinflußt wird, setzen sie sich gemäß dem Widerstandsgesetz von Stokes-Cunningham ab. Ist das Aerosol monodispers, d. h. wenn es eine einheitliche Teilchengröße hat, so sinkt seine Trennungsfläche, nachdem man es erst gleichmäßig verteilt und für die Fernhaltung aller Luftströmungen gesorgt hat, nach demselben Zeitgesetz wie die einzelnen Teilchen ab, so daß man daraus deren Größe leicht ermitteln kann. Ist das Aerosol polydispers, d. h. aus verschiedenen großen Teilchen zusammengesetzt, so ist die Sinkgeschwindigkeit der Teilchen verschieden groß, und man kann an ihm eine Sedimentationsanalyse durch Wägung der in bestimmten Zeiten abgesetzten Mengen oder durch Konzentrationsbestimmung in verschiedenen Höhen zu bestimmten Zeiten ausführen. Überwiegt jedoch die Brownsche Bewegung den Fall in starkem Maße, so setzen sich die Teilchen nicht ab; sie werden gleichsam von den Stößen der Gasmoleküle getragen und verhalten sich demnach wie Gasmoleküle von sehr großem Molekulargewicht M. Mit den Zahlen des Teilchengewichts $m = 4\pi r^3 s/3$ und des scheinbaren Molekulargewichts M = Nm, worin N die Loschschmidtsche Zahl ist, kann man wie mit Gasmolekülen rechnen. So gilt z. B. für Aerosole, die sich mit der Schwerkraft ins Gleichgewicht gesetzt haben, die barometrische Höhenformel $h = \frac{RT}{gM} \cdot \ln \frac{p_o}{p}$ in der p der in der Höhe h, Po der am Boden herrschende Dampfdruck des Gases vom Molekulargewicht M bei der absoluten Temperatur T, R die Gaskonstante und g die Beschleunigung des Erdfeldes bedeuten. Den Drucken sind die Konzentrationen der Stoffe proportional, solange der für die Bewegung der Moleküle oder Teilchen zur Verfügung stehende Raum groß ist gegenüber ihren Abmessungen. Das gilt für in der Luft schwebende Aerosole ebenso wie für Gase unter gewöhnlichem Druck. Nimmt man p = ½Po an, so sucht man damit die Höhe über dem Boden, in der Druck oder Konzentration gerade auf die Hälfte abfallen und findet so die Halbwerthöhe $h_{1/2} = \frac{RT \cdot \ln 2}{gM}$ für die Temperatur 0° (T = 273,15) also $h_{1/2} = 1{,}605 \cdot 10^7 / M$, z. B. für Luft 5500 m für Wassernebel mit

r =	1 mμ	64 m
	10 mμ	6.4 cm
	100 mμ	0,006 cm

Auch aus dieser Rechnung ersieht man, daß noch bei Teilchengrößen, welche ähnliche Fallhöhen wie Brownsche Verschiebungen zur Folge haben, praktisch vollständige Sedimentation stattfindet, während mit r = 10 mμ die etwa hundertmal stärkere Brownsche Verschiebung eine bodennahe Schicht von durch die Stöße der Gasmoleküle stets neu aufgewirbelten Teilchen verursacht.

Wir können demnach Dispersionen von genügend fein verteilten Stoffen als Gebilde betrachten, die auch in ruhiger Luft dauernd im Schwebzustand verbleiben, und sehen darin den wichtigsten Unterschied gegenüber absetzfähigen Gebilden wie Regen oder Staub, so daß eigene Namen wie Aerosol, Nebel und Rauch wohl berechtigt sind. Es bleibt zu beachten, daß die zahlenmäßigen Grenzen in den gegebenen Beispielen für Wasser berechnet wurden. Grundsätzlich ähnliche Verhältnisse herrschen auch bei Nebeln, die aus spezifisch schwereren Stoffen gebildet sind, aber auch bei Rauchen, bei denen jedoch der Formfaktor, zumal bei flächiger Ausbildung, eine starke Verschiebung der Zahlengrenzen für die Absetzfähigkeit zur Folge haben kann.

Es gibt auch andere Erscheinungen, mittels deren man den Aerosolzustand von gröberen Verteilungen abgrenzen kann. Größere Teilchen kann man unter dem Mikroskop beobachten, ihre Größe in verschiedenen Richtungen bestimmen, demnach auch die Gesetzmäßigkeiten des Falls in Abhängigkeit von der Form der Teilchen untersuchen und sogar noch die Brownsche Bewegung kleinster Teilchen sehen und messen. Doch hat dies Verfahren eine Grenze, weil das Auflösungsvermögen des Mikroskops nicht über

die Wellenlänge des sichtbaren Lichts hinausreicht, dessen untere Grenze im violett bei 380 mμ liegt. Dennoch kann man auch die Anwesenheit kleinerer Teilchen dadurch sehen, daß seitlich auffallendes Licht von ihnen gebeugt wird wie beim Tanz der Stäubchen in dem in ein dunkles Zimmer einfallenden Sonnenlicht. Die Erscheinung, die man auch an allen kolloidalen Lösungen wiederfindet, heißt nach ihrem ersten Erforscher Tyndalleffekt und kann, in verschiedener Weise ausgemessen, auch zu Rückschlüssen auf Konzentration und Teilchengröße verwertet werden. Statt die Gesamterscheinung zu beobachten, kann man aber auch die Einzelteilchen studieren, wenn man im Ultramikroskop die von ihnen erzeugten Lichtbeugungsscheibchen beobachtet. Es ist eines der wichtigsten Untersuchungsmittel, das zwar nicht die Form der Aerosolteilchen abzubilden vermag, aber ihre Anwesenheit und Bewegung erkennen läßt So kann man auf Grund der zuvor besprochenen Gesetzmäßigkeiten des Falls und der Brownschen Bewegung Menge und Größe der Aerosolteilchen und eventuelle Veränderungen feststellen. Jene Teilchen, die nur im Ultramikroskop sichtbar werden, nennt man Submikronen. Ihre untere Grenze liegt bei etwa 6 mμ, also wenig oberhalb der größeren Gasmoleküle *). Man nennt die Teilchen, die auch im Ultramikroskop nicht mehr sichtbar werden, Amikronen. Man kann also auch das ganze Gebiet der Submikronen als das der Aerosole herausheben, wenn man sich bewußt bleibt, daß man nicht allgemein gültige feste Grenzen ziehen kann.

Für die Charakterisierung des Aerosolzustandes von geringerer Bedeutung, aber für seine Erforschung wichtig ist die **elektrische Ladung der Teilchen.** Im Gegensatz zu Flüssigkeiten und den darin suspendierten Teilchen haben Gase und die darin schwebenden Aerosolteilchen sehr wenig Elektrizitätsträger. Ihre Gegenwart ist durchaus keine notwendige Vorbedingung für den Aerosolzustand. Die Anzahl der Ladungen der Gasmoleküle, die man im geladenen Zustand „Gasionen" nennt, und der Schwebstoffteilchen kann verschieden groß sein und entgegengesetzten Sinn haben, so daß unter künstlichen Bedingungen hergestellte Aerosole im Gegensatz zu den Erscheinungen der freien Atmosphäre, als Ganzes meist ungeladen sind. Man kann den Ladungszustand der Einzelteilchen ändern und ihre Bewegung in elektrischen Feldern verschiedener Stärke und in Wechselfeldern beobachten. Man hat damit die Möglichkeit einer von den anderen Verfahren unabhängigen Methode zur Bestimmung der Teilchengröße, der (evtl. durch Gasadsorption stark veränderten) Dichte der Teilchen, der Anzahl der von ihnen mitgeführten elektrischen Ladungen und der Größe der elektrischen Elementarladung. Neben der Beobachtung am Einzelteilchen macht sich die Gesamerscheinung an einem Gase oder Aerosol durch seine elektrische Leitfähigkeit bemerkbar, und diese ist bedingt durch die Beweglichkeit und Anzahl der geladenen Teilchen. Kennt man jene, so kann man den Anteil der geladenen Teilchen an der Gesamtzahl, d. h. den Ionisierungszustand angeben.

Wenn wir einen Überblick über die **Erzeugung von Aerosolen** gewinnen wollen, sehen wir unter Laboratoriumsbedingungen so gut wie bei praktisch ausgeübten Verfahren zwei grundsätzlich verschiedene Wege, die durch die beiden Grenzen des Aerosolzustandes von vornherein gegeben sind. Entweder kann man ein gröberes Material zerkleinern (dispergieren, Dispersionsverfahren), oder man vereinigt Gasmoleküle zu größeren Teilchen (Kondensationsverfahren).

Trotz der Kolloidmühle zum Feinstvermahlen fester Stoffe sind für die **Dispersionsverfahren** in erster Linie Flüssigkeiten geeignet, die aber, als Lösungsmittel verwandt, auch die Zerteilung fester Stoffe vermitteln können. Die Zersprühung eines Flüssigkeitsstrahls durch senkrecht zu ihm (Prinzip der Blumenspritze) oder parallel mit ihm geblasene Luft (Injektorprinzip) führt zu einer Zerstäubung, deren Feinheit von der Dimensionierung der Düse und dem Arbeitsdruck abhängt. Man kann sie weiter steigern, indem man nahe vor der Düsenöffnung die gebildeten Tröpfchen mit der Geschwindigkeit des Luftstrahls auf eine Prallfläche auftreffen läßt, so daß sie weiter in kleinere Teilchen zerplatzen. Ein umgekehrter Weg liegt dem Zerstäubungsgerät Defensor (Acklin, Zürich) zugrunde. Statt die Tropfen nachträglich zu zerkleinern, wird die Flüssigkeit nicht aus einem massiven Strahl, den man der Mengenleistung wegen nicht zu schmal wählen kann, sondern aus einem auf einem rotierenden Konus durch die Fliehkraft gebildeten und von dessen Rand abgeschleuderten, dünnen Flüssigkeitsfilm durch den Luftwiderstand zerstäubt.

Die derart auf mechanischem Wege erhaltenen Gebilde, Tropfen und Schwebstoffteilchen, sind stark polydispers, was die Haltbarkeit des Zustandes beeinträchtigt. Man kann die über einer bestimmten Grenze liegenden gröberen Teilchen dadurch zurückhalten, daß man den gebildeten Nebel durch ein spiralförmig gebogenes Rohr leitet, indem jene vermöge ihrer größeren Trägheit durch die Fliehkraft an die Wandungen geschleudert werden. Die letzte hängt von der Geschwindigkeit des Luftstrahls und dem Radius der Spirale ab. Erreicht ihre Beschleunigung z. B. den tausendfachen Betrag jener des Erdfeldes, so fallen Wassernebelteilchen von 100 mμ Radius mit 2,45 mm in der Sekunde, so daß die Brownsche Verschiebung gegenüber der Fallhöhe nicht in Betracht kommt und eine Ausschleuderung der Teilchen dieser Größe aus der Mitte eines Spiralrohrs von 1 cm Radius 4 Sekunden braucht, dem Länge des Spiralrohrs und Geschwindigkeit des Luftstroms entsprechen müssen. Von diesen drei Zahlen hängt die Grenze ab, oberhalb deren alle gröberen Teilchen aus dem Nebelstrahl entfernt werden. Diese Homogenisierung des Nebels bedeutet aber einen großen Arbeitsaufwand und Konzentrationsabfall, wenn auch kein Materialverlust damit verbunden ist, da die aus dem Spiralrohr abfliessende Flüssigkeit von neuem versprüht wird.

Die rein mechanischen Verfahren können zu einer weiteren Teilchenverkleinerung führen, wenn man den zu zerteilenden Stoff erst in einem flüchtigen Lösungsmittel auflöst, das bei seiner Dispergierung verdampft, so daß an Stelle des Lösungstropfens nur der darin enthaltene gelöste Stoff übrig bleibt. Doch führt dieser Weg größenanordnungsmäßig nicht weit weil man sonst allzu verdünnte Lösungen wählen müßte und so ein unnützer Ballast mit verarbeitet und verschwendet werden würde. Dennoch spielen diese Verfahren eine Rolle, wenn man als Lösungsmittel verflüssigte Gase nimmt, die beim Öffnen des Behälters unter Druck entweichen. Dieser Druck hängt nur von der Temperatur ab und ist konstant, solange Flüssigkeit im Behälter vorhanden ist. Für die Einrichtung hat man den Namen „Aerosolbombe" eingeführt. Ihr Vorteil besteht darin, daß man verflüssigte Gase mit hohem Dampfdruck verwenden kann, während sonst für eine Zerstäubung unter hohem Druck, um eine besonders starke Feinverteilung zu erreichen, Druckpumpen von großem Gewicht nötig sind. Die Entleerung der Aerosolbombe erfolgt durch eine besonders feine, z. B. 0,2 mm weite Düse (die Füllung darf daher keine suspendierten Teilchen enthalten, die die Düse verstopfen könnten), aus der der Aerosolstrahl oben entweicht. In die Düse mündet das Tauchrohr, das bis zum Boden der Bombe reicht, damit die Flüssigkeit durch den auf ihr lastenden Dampfdruck ausgepreßt wird und erst im Freien verdampft. Hierbei entzieht sie der Luft Wärme; die so erzeugte Aerosolwolke ist also kälter als die umgebende Luft.

Zum Teil werden die Aerosolbomben in gebrauchsfertigem Zustand geliefert, d. h. mit Wirkstoff und dem verflüssigten Treibgas gefüllt und mit gasdichtem Verschluß, den der Benutzer erst bei Gebrauch öffnet; die leeren Geräte gehen zur Neufüllung an den Hersteller zurück. Andere Aerosolbomben können vom Verbraucher selbst beschickt werden, zunächst mit der Wirkstoffmischung, dann mit einer Patrone, welche das verflüssigte Treibgab enthält und nach dem Einsetzen durch eine Vorrichtung innerhalb der geschlossenen Bombe geöffnet wird. Erst nach guter Vermischung von Wirkstoff und Flüssiggas öffnet man die Austrittsdüse. Der Zweck dieser Einrichtungen ist verständlich: man vermeidet damit vorzeitigen Austritt der unter Druck stehenden Flüssigkeit durch

Undichtigkeiten der Bombe. Eine Schwierigkeit liegt darin, daß es nicht viele geeignete, zu verflüssigende Gase gibt und daß deren Lösungsvermögen gegenüber den verschiedensten Stoffen keine große Auswahl bietet und meist recht beschränkt ist. Daher werden als Zusatz Lösungsvermittler, z. B. Öle, Alkohol u. a. gebraucht, die den Wirkstoff leicht lösen und selbst im verflüssigten Gase leicht löslich sind. Sie können leicht flüchtig sein wie Alkohol oder auch nichtflüchtig, wie viele Öle, so daß im zweiten Falle Aerosolteilchen gebildet werden, die aus einer Wirkstofflösung in Öl bestehen, was durchaus kein Nachteil zu sein braucht. Eine wichtige Bedingung für die also meist aus drei Stoffen zusammengesetzte zu verstäubende Flüssigkeit ist ihre Homogenität; d. h. sie darf sich nicht in Schichten entmischen, weil dann zunächst nur die schwerere Schicht aus dem Tauchrohr ausgedrückt wird, der Wirkstoff ungleichmäßig verteilt wird, und oft ein größerer Anteil desselben in dem nicht auszudrückenden Rest in der Bombe zurückbleibt.

Eines der wirksamsten Treibgase ist Kohlensäure, daß die Behälter, wenn es sich nicht um sehr kleine die schon bei 0° einen Druck von 34 Atm. ausübt, während bei der kritischen Temperatur von +31° und einem Druck von 73 Atm. die Grenze des flüssigen Zustandes liegt. Unter tropischen Bedingungen ist dieses Gas nicht verwendbar; aber auch schon bei unseren Gebrauchstemperaturen ist der Druck so hoch, daß die Behälter, wenn es sich nicht um sehr kleine Ausführungen handelt, wegen der erforderlichen Wanddicke zu schwer sind. Der Zusatz von Lösungsvermittlern wie Alkohol und Methylenchlorid hat daher die weitere Bedeutung, den Dampfdruck der Kohlensäure herabzusetzen. In den USA benutzt man vielfach Dichlordifluormethan, das dort unter dem Handelsnamen Freon 12 geführt wird, als Treibgas, das einen bedeutend geringeren Dampfdruck als Kohlensäure hat; z. B. übt die oft benutzte hälftige Mischung mit Methylenchlorid bei 21° einen Druck von nur 3 Atm. aus. Durch die Verwendung der verschiedensten Mischungen von verflüssigten Gasen und Lösungsvermittlern hat man doch eine ziemliche Auswahl an Treibmitteln, die es erlauben, sich den Gebrauchsbedingungen (Temperatur, Gerät, Löslichkeit der Wirkstoffe) anzupassen. Das Verfahren erscheint unter den Dispersionsverfahren als eines der entwicklungsfähigsten.

Alle **Kondensationsverfahren** beruhen auf der Schaffung des übersättigten Dampfzustandes eines Stoffes. Jede Verbindung, ob fest oder flüssig, verdampft bei einer bestimmten Temperatur so lange, bis ihr Dampf einen bestimmten Druck erreicht hat, den „Sättigungsdampfdruck", dem eine bestimmte „Sättigungskonzentration", die man häufig auch „Flüchtigkeit" nennt und in mg je Liter = g je cbm ausdrückt, entspricht. Kann man auf irgend eine Weise die Dampfkonzentration über die Sättigungsgrenze hinaus erhöhen, so ist das Gebilde nicht mehr im Gleichgewicht. Seine Trennung in gesättigten Dampf und Flüssigkeit oder festen Stoff ist eine Frage der Zeit und kann, wenn ein anderweitiger Anlaß fehlt, mit gleicher Wahrscheinlichkeit an jedem Punkt innerhalb des Dampfraumes stattfinden. Tatsächlich erfolgt die Ausscheidung der zur Flüssigkeit oder zum festen Stoff kondensierten Phase immer an mehr oder weniger zahlreichen Punkten zu gleicher Zeit, und man spricht von einer Keimbildung, da im Idealfall der Dampf sich an den zuerst gebildeten Keimen weiter kondensiert, bis die Übersättigung aufgehoben ist, ohne daß neue Keime entstehen. Im Idealfall muß also durch Kondensation ein monodisperses Aerosol entstehen. Er ist allerdings nicht leicht zu realisieren; denn er setzt voraus, daß überall ganz gleichmäßige Bedingungen herrschen, so daß die Keimbildung genau zur gleichen Zeit an jeder Stelle möglich ist und danach bei abnehmender Sättigung nicht mehr stattfindet, so daß diese nur noch zum Wachstum der Teilchen beiträgt. Auch dieses Wachsen muß gleichmäßig erfolgen, was nur möglich ist, wenn noch für längere Zeit alle Bedingungen gleich bleiben oder sich in gleichem Sinne ändern.

Die beste Verwirklichung einer idealen Kondensation geschieht durch Volumänderung eines dampferfüllten Raumes. Zwar ist die von Wilson erdachte Nebelkammer kein Vorbild für ein Kondensationsverfahren großen Maßstabes, aber ein unentbehrliches Forschungsmittel, so daß sie erwähnt werden muß. Man könnte denken, daß man wasserdampfhaltige Luft zusammenpressen müßte, damit die Menge des auf ein kleineres Volum zusammengepreßten Wasserdampfes die Sättigungskonzentration überschreite. Aber das Gegenteil ist der Fall, da die Luft beim Zusammenpressen erwärmt wird und nun die zwar größer gewordene Wasserdampfkonzentration weiter von der Sättigung entfernt ist als zuvor. Um übersättigten Wasserdampf zu erhalten, verbindet man die Wilsonkammer mit einem evakuierten Raum bestimmter Größe, expandiert also ihr Volum um einen ganz bestimmten Betrag und erreicht durch die hierbei eintretende Abkühlung, daß der Taupunkt unterschritten wird. Der Grad der Übersättigung S, worunter man das Verhältnis der Konzentration des übersättigten Dampfes zur Sättigungskonzentration bei der Temperatur des Endzustandes versteht, ist leicht zu berechnen aus dem Verhältnis der Volumina vor und nach der Expansion und dem Verhältnis der Sättigungsdampfdrucke bei den dem jeweiligen Zustand entsprechenden Temperaturen, wobei noch die Konstante des Verhältnisses der spezifischen Wärmen (1,7 bei Luft) eine Rolle spielt.

Zunächst sieht man, daß auch schon bei ganz geringer Übersättigung Nebel gebildet wird. Wiederholt man den Versuch, so braucht man zur Nebelbildung eine stärkere Übersättigung, und bei mehrfacher Wiederholung hört die Nebelbildung auf, bis man das Volum etwa um 25 % vergrößert, was bei Zimmertemperatur zu S = 4,2 führt. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung liegt darin, daß die anfängliche Kondensation an Verunreinigungen der Luft, vornehmlich Staub, stattgefunden hat, der durch den sich absetzenden Nebel entfernt wurde, und daß für eine Kondensation aus staubfreier Luft eine mindestens 4,2-fache Übersättigung nötig ist. Bei Übersättigung um 25 bis 37 % findet die Kondensation in großen, schnell herabfallenden Tropfen statt, zu etwa 100 im ccm. Überschreitet die Dampfkonzentration auch noch den höheren Wert, der einer achtfachen Übersättigung entspricht, so wird die Zahl der Keime plötzlich sehr viel größer; sie setzen sich langsamer ab; der Nebel zeigt bei stärkerer Übersättigung leuchtende Farben, die je einer ganz bestimmten Teilchengröße, abhängig vom Betrage der Volumänderung, entsprechen, und erreicht bei einer solchen um 42 % 100 Millionen Teilchen im ccm. Auch Gasionen wirken als Kondensationskeime, doch in anderer Weise als Staub. Bei geringer Übersättigung haben sie gar keine Wirkung. Negative Gasionen wirken erst bei S = 4,2, der auch für keimfreie Luft geltenden Grenze; jedoch veranlassen sie, genau ihrer Zahl entsprechend, die Bildung viel zahlreicherer Tropfen, deren Radius bei Volumvergrößerung um 42 % auf 0,63 my absinkt; positive Gasionen wirken erst von 6-facher Übersättigung an. Die mitgeteilten Zahlen gelten nur für Wassernebel. Aus organischen Dämpfen erfolgt Nebelbildung durch positive Gasionen leichter als durch negative. Man bemerkt so eine große Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, die stets gelten, wie auch die Übersättigung des Dampfes zustande kommen mag.

Sehr gebräuchlich ist die Wärmevernebelung, die im Laboratorium ebenso wie in größeren Vernebelungsgeräten ausgeführt wird. Jeder kondensierte, das heißt flüssige oder feste Stoff steht mit seinem Dampf in einem stark von der Temperatur abhängigen Gleichgewicht, so daß der bei erhöhter Temperatur gesättigte Dampf bei Abkühlung auf die Ausgangstemperatur zum übersättigten wird, was bei seinem Austritt aus dem Erwärmungsgerät in die umgebende Luft der Fall ist. Bei genügender Erwärmung erreichen Flüssigkeiten den Siedepunkt, feste Stoffe den Sublimationspunkt, wenn sie nicht vorher chemisch zersetzt werden, d. h. jene Temperaturen, bei denen ihr Sättigungsdampfdruck gleich dem der Atmosphäre ist. Je höher diese Punkte liegen, desto geringer ist der Sättigungsdampfdruck der betreffenden Verbindungen bei gewöhnlicher oder schwach erhöhter Temperatur:

sie sind schwerflüchtig und ergeben bei Erwärmung auf gleiche Temperaturen kleinere Dampfkozentrationen als niedrig siedende (sublimierende) Verbindungen, die man daher leichtflüchtig nennt. Hierzu gehört etwa das Wasser, dessen bei Siedetemperatur austretender Dampf sich zu dichten, weißen Nebelwolken verdichtet. Schwerflüchtige Stoffe geben dagegen, auf 100° erhitzt, nur ein dünnes Aerosol; kann man sie ohne Zersetzung bis auf ihren Siedepunkt bringen, so erhält man Aerosole von ähnlicher Konzentration wie der bei 100° austretende Wassernebel, aber gemäß den für eine viel höhere Übersättigung geltenden Gesetzmäßigkeiten.

Die Art der Erwärmung ist für die Wärmevernebelung von erheblicher Bedeutung. Zusammenhängende Flüssigkeiten lassen sich leichter gleichmäßig erwärmen als feste Stoffe, weil jene infolge ihrer Beweglichkeit die zugeführte Wärme gut verteilen, während feste Stoffe an ihrer Oberfläche leicht überhitzt werden, da die ins Innere dringende Wärmeleitung ein viel langsamerer Vorgang ist als die Konvektion (Wärmetransport durch einen strömenden Stoff). Dennoch ist es nicht zweckmäßig, eine Flüssigkeit einfach zum Sieden zu erhitzen und den Dampf ausströmen zu lassen, da das Sieden, besonders wenn man die Wärme von unten zuführt, durch die ganze Masse der Flüssigkeit durch erfolgt und der Dampf infolgedessen sehr grobe bis feinere Tropfen mitreißt und der nach dem Ausströmen übersättigte Dampf höchst unterschiedliche Kondensationskeime vorfindet, der entstehende Nebel also extrem polydispers ist. Eine zweckmäßige Laboratoriumsanordnung besteht darin, daß man ein mit der zu verdampfenden Flüssigkeit gefülltes Gefäß von einem Luftstrom umspülen läßt, der je nach der gewünschten Konzentration auf eine mehr oder weniger ihrem Siedepunkt nahe Temperatur erwärmt ist, und ihn dann auf die Oberfläche der Flüssigkeit leitet, von wo aus er, dampfbeladen, ein Rohr passiert, innerhalb dessen durch elektrische Funken ständig Gasionen in gleichbleibender Menge zugeführt werden, um eine gleichmäßige Keimbildung in dem sich abkühlenden Luft-Dampfstrom zu sichern. Dann entstehen Nebelteilchen, deren Größe nur innerhalb enger Grenzen schwankt.

Viele in der Praxis gebrauchte Wärmevernebler arbeiten nach dem gemischten Prinzip der mechanischen Dispergierung mit zusätzlicher Erwärmung des zu Tropfen verteilten Wirkstoffes oder der Wirkstofflösung, wenn man ursprünglich feste Stoffe verteilen will. In jedem Fall geschieht die Erwärmung durch einen heißen Gasstrom, der die Tropfen mitführt. Je nach der Art der zu zerteilenden Stoffe sind Mischungsverhältnis des zerstäubten Stoffes und Heißgasstroms sowie dessen Temperatur zu wählen, ferner sind Dimensionierung der Zerstäubungsdüsen und Zerstäubungsdruck so einzustellen, daß bei schwerflüchtigen Stoffen die Größe der primären Teilchen klein genug ist, damit sie während der doch nur sehr kurze Zeit dauernden Erwärmung in genügendem Maße verdampfen. Man kann getrennt mit Luft zerstäuben und dann dem Düsenkopf die heißen Gase, z. B. die Auspuffgase des Motors zuleiten, der den Luftkompressor betreibt. Man kann aber auch ohne komprimierte Luft direkt mittels des heißen Gasstroms selbst zerstäuben, indem die Flüssigkeit durch ihn nach dem Injektorprinzip angesaugt wird. So verwendet man Rauchgase oder Wasserdampf, der, wenn höhere Temperaturen zur Verdampfung des Wirkstoffes nötig sind, einem Hochdruckdampfgenerator entnommen wird. Bei chemisch unempfindlichen Stoffen kann man die heißen Gase unmittelbar durch sie hindurchleiten. Indem man bei den verschiedenen genannten Verfahren das Maß der Verdampfung und die Strömungsgeschwindigkeit regelt, kann man auch die durchschnittliche Teilchengröße gemäß dem Maße der Übersättigung stark beeinflussen. Man bemüht sich auch, durch Konstanthaltung der Bedingungen größere Schwankungen der Teilchengröße zu vermeiden, was natürlich nicht in gleichem Maße wie bei der Laboratoriumsausführung erreichbar ist.

Besonders für schwerflüchtige feste Stoffe benutzt man einen weiteren Weg, um sie durch Erwärmung in ein Aerosol überzuführen. Ursprünglich geschah die Verteilung durch Explosion eines mit dem Wirkstoff gemischten Sprengstoffs, wobei jedoch nur ein recht kleiner Teil der hohen Temperatur ausgesetzt war und verdampfte, während der größere durch die Explosion mechanisch zertrümmert und grob zerstäubt wurde. Aber von den hierbei gemachten Erfahrungen ausgehend, gelangte man auf einigen Umwegen zur Entwicklung von Schwelsätzen, in denen die fein gemahlenen Wirkstoffe in die Masse eingebettet sind, die nach den Erfahrungen der Sprengstoffchemie so zusammengesetzt ist, daß nur Deflagration, d. h. ein schichtenweises Abbrennen und nicht Explosion stattfindet. Die Geschwindigkeit muß so eingestellt sein, daß die Dauer der Erwärmung zwar zur Verdampfung genügt, aber noch nicht chemische Zersetzung herbeiführt, wofür oft genug günstige Voraussetzungen vorliegen, da jede chemische Reaktion Zeit erfordert, die zwar mit der Temperatur ansteigt (meist Verdoppelung der Geschwindigkeit für je 10°), während die Verdampfung aus der Oberfläche heraus identisch mit der Wärmebewegung der Moleküle ist, so daß es darauf ankommt, diese durch die Geschwindigkeit des entweichenden Gasstroms möglichst bald der heißen Zone zu entziehen.

Weitere oft in sehr verschiedener Form ausgeübte Kondensationsverfahren beruhen auf der Bildung des übersättigten Dampfes durch chemische Reaktionen. Am durchsichtigsten sind die Bedingungen dieses Weges dann gegeben, wenn die Reaktionsteilnehmer als Gase in solcher Konzentration zusammengebracht werden, daß die Sättigungskonzentration ihres Reaktionsproduktes überschritten wird. Oft liegt diese Bedingung, z. B. zwischen Ammoniak und Salzsäuredampf, schon in sehr großer Verdünnung vor. Zwischen schwachen Basen und Säuren wie Pyridin und Essigsäure erfolgt dagegen nur eine teilweise Vereinigung, entsprechend dem Dissoziationsgleichgewicht des Salzes; es muß ein gewisses Produkt der Teilnehmerkonzentration, das „Flüchtigkeitsprodukt", überschritten werden, ehe das Salz als Rauch entsteht. Auch die Bildung von Säurehydraten, nämlich die Anlagerung von Wasserdampf an gasförmigen Chlorwasserstoff (wasserfreie Salzsäure), Schwefelsäureanhydrid, wasserfreie Salpetersäure u. a. kann man als chemische Reaktionen betrachten. Hierbei bilden sich Säurelösungen von viel kleinerem Dampfdruck, als der des Wassers und der wasserfreien Verbindungen ist. Die ausgeschiedenen Nebeltröpfchen wirken als Keime für weitere Wasserdampfkondensation, bis der Sättigungsdampfdruck der verdünnten Säure dem im Gasraum herrschenden Wasserdampfdruck gleich geworden ist. Man kann daher auch die wasserfreien gasförmigen Säuren und andere sich ähnlich verhaltende Verbindungen als Kondensationskeime nach Art des Staubes betrachten, da nur der einleitende Vorgang chemischer Natur ist. Wenn Nebelbildung durch Belichtung eines Gasgemisches ausgelöst wird, liegt ebenfalls immer eine chemische Reaktion zugrunde, z. B. in feuchtem Chlorgas gemäß der durch Licht bewirkten Hydrolyse des Chlors zu Sauerstoff und dem als Nebelkeim wirkenden Chlorwasserstoff. Statt zwei Gase direkt zu einem nebelförmigen Insektizid zu vereinigen, kann man einen an sich unwirksamen Nebel als Träger für ein Insektizid benutzen, das man in Lösung einem der verflüssigten Gase beimischt, um es so, am Nebelteilchen adsorbiert, in einen guten und dauerhaften Verteilungszustand zu bringen. Auch kann eine starke Vernebelung, die die Sicht verschleiert, als Hilfsmittel dienen. Man kann leicht durch Reaktion bestimmter Chemikalien mit Wasserdampf sehr dichte, ganz harmlose Nebelwolken bilden, die auffallendes Licht vollständig reflektieren, während sie nachts die Ausstrahlung des Bodens gegen einen sonst klaren Himmel hindern. Wie sie im zweiten Falle Schutz gegen Bodenfröste bieten, verhindern sie bei klarem Wetter am Tage die Erwärmung der bodennahen Luftschichten durch die Sonne, was bei der Arbeit im Freien von Bedeutung ist.

Die meisten chemischen Kondensationsverfahren sind anderer Art als die bisher besprochenen. Zwar ist der Zustand, aus dem die Nebel- oder Rauchbildung erfolgt, immer der des übersättigten Dampfes. Aber man geht meist garnicht von Gasen aus, sondern

läßt flüssige oder feste Stoffe unter sich oder mit Gasen irgendwie unter Gasbildung reagieren, so daß aus dem so entstandenen Produkt durch Übersättigung das Aerosol sich ausscheidet. Alle Räucherverfahren gehören in diese Klasse. Der gewöhnliche Sprachgebrauch faßt den Begriff „Rauch" viel enger als die Kolloidwissenschaft und sieht in ihm das Produkt einer meist als Verbrennung verlaufenden Reaktion, bei der zum Schluß Dämpfe entstehen, aus denen sich feste Reaktionsprodukte abscheiden, unter Umständen auch mit teerigen Flüssigkeiten untermischt. Man bezeichnet als Rauche auch die Produkte metallurgischer Verfahren, die Hüttenrauche, die hauptsächlich aus Metalloxyden bestehen; ebensogut sind aber auch sulfidische Rauche herstellbar durch Reaktionen, die zwischen Metall und Schwefel oft unter Feuererscheinung verlaufen. Die Bezeichnung solcher Produkte als Rauche erscheint auch in der gewöhnlichen Sprache nicht als ungewohnt. In der Schädlingsbekämpfung kommen vor allen Dingen Rauche von mehr oder weniger zersetzten organischen Verbindungen in Frage, so daß alle Übergänge zwischen chemischer Reaktion und Wärmevernebelung beim Räuchern möglich sind. Auch kann der Rauch dazu dienen, als Träger ein leichter flüchtiges Produkt wie das Nikotin im Aerosolzustand zu erhalten. Allgemein hat man bei chemischen Reaktionen, was auch für die oben genannten Schwelverfahren und für Brandsätze gilt, mit starker Ionisierung der Luft zu rechnen, wodurch Zahl und Größe der entstehenden Teilchen beeinflußt wird.

Nachdem wir die Verfahren zur Herstellung der Aerosole betrachtet haben, gilt die nächste Frage der **Haltbarkeit des Aerosolzustandes.** Soweit sie auf dem Zusammenspiel von Fallgeschwindigkeit der Teilchen und ihrer Brownschen Bewegung beruht, sind die Grundlagen oben besprochen worden. Dazu ist noch auf die lange Dauer bis zur Erreichung des Endzustandes hinzuweisen. Handelt es sich etwa um einen geschlossenen Raum von 3 m Höhe, so braucht beispielsweise ein Wassernebel von 300 (100) mμ Teilchenradius zum Absetzen in ruhiger Luft 56 Stunden (14 Tage), ein solcher mit 10 mμ Teilchenradius bis zur Ausbildung des barometrischen Gleichgewichts 264 Tage. Doch müssen auch weitere Umstände die Haltbarkeit der Aerosole begünstigen, die nicht allein durch ihre Sedimentation begrenzt ist. Ist die Gesamtkonzentration eines vernebelten Stoffes kleiner als seine Sättigungsdampfkonzentration bei der herrschenden Temperatur, so verdampfen die Teilchen von der Oberfläche aus, werden kleiner und gehen schließlich ganz in Gas über: „der Nebel löst sich auf", der Stoff wirkt im Gaszustand weiter. Ein Vorteil des Aerosolzustandes gegenüber diesem besteht darin, daß eine höhere Gesamtkonzentration, die sich aus dem vernebelten und vergasten Stoff zusammensetzt, hergestellt werden kann, als der Sättigungskonzentration entspricht. Ist jedoch der Dampfdruck des Stoffes nicht sehr klein, so destilliert er, wie es bei Wasser der Fall ist, von den kleineren zu den größeren Teilchen, so daß diese schwerer werden und sich schneller absetzen. Dies kann wieder verhindert werden durch Verunreinigung der Oberfläche, so daß wie beim Londoner Nebel die Verdampfung durch eine Ruß- oder Ölhaut behindert wird. Erst bei den schwerflüchtigen Stoffen ist der Aerosolzustand auch ohne Oberflächenverunreinigung der Verdampfung gegenüber haltbar, wie er auch durch die bei diesen Stoffen leichter erreichbare größere Übersättigung infolge der Kondensation zu kleineren Teilchen besser gegen Absetzen geschützt ist.

In anderen Fällen, besonders bei Rauchen, beruht eine allmähliche Teilchenvergrößerung auf der Koagulation von primären Teilchen zu sekundären. Wir haben schon gesehen, daß die Aerosolteilchen infolge des Zusammenstoßes mit den Gasmolekülen in der Luft schweben. Der gegenseitige Zusammenstoß von zwei Aerosolteilchen ist ein viel seltenerer Vorgang, weil ihre Anzahl und Geschwindigkeit geringer sind. Doch ist er in polydispersen Aerosolen noch begünstigt, in dem die kleineren mit den größeren Teilchen leichter zusammenstoßen und an diesen haften bleiben, während die Koagulation von monodispersen Aerosolen am schwersten stattfindet. Eine Verringerung der Teilchenzahl findet außerdem auf dem analogen Wege ihres Auftreffens auf die Gefäßwandungen statt, daher in umso stärkerem Maße, je kleiner die Behälter sind. Auch schon Gase zeigen diesen Konzentrationsabfall als Folge der Adsorption an den Wandungen, in die sie eingeschlossen sind. Bei Aerosolen wird das Haften an den Wandungen sehr begünstigt, wenn man sie zwecks gleichmäßiger Verteilung mechanisch durchmischt und auf diese Weise ausschleudert.

Die verschiedenen Ursachen der Labilität des Aerosolzustandes werden am besten bei Versuchen im geschlossenen Raum erkannt, wirken aber ebenso im Freien, wo jedoch die Luftströmungen hinzukommen und gewisse Vorgänge begünstigen, andere hemmen. Das zweite ist gegenüber der Sedimentierung der Fall, während Verdunstung und Haften durch Zusammenstoß an den vielen sich bietenden Oberflächen begünstigt werden.

Schließlich ist die Frage nach den **Vorteilen oder Nachteilen des Aerosolzustandes** zu beantworten. Sehen wir zunächst von der später zu erörternden Erreichbarkeit biologischer Objekte durch Aerosole ab, so handelt es sich nur um den Einfluß auf ihre Reaktionsfähigkeit, soweit sie im biologischen Geschehen auf dem chemischen Verhalten beruht. Wir wissen, daß schon beim einfachen Spritzen und Stäuben die Wirkung von der Feinheit der Teilchen infolge der Vergrößerung ihrer Oberfläche abhängt; so läßt sich voraussehen, daß die durch den Aerosolzustand bewirkte weitere Vergrößerung der Oberfläche — jeweils verdoppelt, wenn der Teilchendurchmesser auf die Hälfte sinkt — eine weitere Wirkungssteigerung bedeutet. Gase, auf der anderen Seite des Aerosolzustandes, können mit jedem ihrer frei beweglichen, das Objekt treffenden Moleküle gemäß den reaktionskinetischen Gesetzen zur Wirkung kommen. In mehrphasigen Systemen besteht diese Möglichkeit zunächst nur für die in der Oberfläche der Teilchen liegenden Moleküle und erst sekundär für die infolge des viel langsameren Vorgangs der Oberflächenerneuerung in diese einwandernden Moleküle. Je größer nun infolge stärkerer Zerteilung die Gesamtoberfläche eines Gebildes ist, ein desto größerer Bruchteil seiner Moleküle liegt in der Oberfläche und ist damit reaktionsbereit. Diese Überlegungen begründen die erhöhte Wirksamkeit des feiner zerteilten Zustandes. Außerdem ist bei Rauchen damit zu rechnen, daß die Oberflächenvergrößerung fester Teilchen auch eine starke Zunahme der besonders reaktionsfähigen („aktiven") Stellen wie Kanten und Ecken oder auch Einbuchtungen zur Folge hat.

Nun dürfen wir uns bei der Frage nach der Wirksamkeit eines Zustandes nicht allein auf die chemische Reaktionsfähigkeit beschränken. Ebenso wichtig ist die Frage der Erreichbarkeit des Objekts sowohl infolge der Bewegung der einzelnen Teilchen wie ihrer Gesamtheit. Jene gewinnt erst dann eine grundsätzliche Bedeutung, wenn sie als Brownsche Bewegung in ihrer Richtung nicht mehr mit der Bewegung des Aerosols als Ganzen übereinstimmt. Denn die Unabhängigkeit von der Fallrichtung und von den die Teilchen mitführenden Luftströmungen gewährleistet das Eindringen in jede noch so unregelmäßig gestaltete Öffnung und die Erreichung jedes noch so schwer zugänglichen Ortes eines Organismus. Die Brownsche Bewegung ist umso intensiver, je kleiner die Teilchen sind und daher als Wärmebewegung der Gasmoleküle am stärksten. Man möchte daher folgern: der ideale Zustand für die Erreichbarkeit biologischer Objekte sei der Gaszustand. Das ist in gewissem Umfange auch ganz richtig. Ist der Stoff hochwirksam, so genügen auch die im Gaszustand erreichbaren Konzentrationen, das getroffene biologische Objekt genügend zu schädigen. Andernfalls aber bietet der Aerosolzustand die Möglichkeit, eine größere Wirkstoffmenge der Luft zuzufügen, als der Sättigungskonzentration des Dampfes entspricht, und damit eine qualitativ geringere Wirkung durch die größere aktive Masse zu ersetzen. Noch ein Umstand mag zugunsten des Aerosols sprechen. Die Molekularbewegung der Gase ist so stark, daß gerade ein allgemein sehr reaktions-

fähiges Gas, das nicht spezifisch auf ein Erfolgsorgan eingestellt ist, auf einem hinreichend langen Wege zu diesem längst verbraucht wird, während ein schlechter bewegliches Aerosol tiefer eindringt. Als Bestätigung dieser theoretischen Betrachtung kann der Filtereffekt gegenüber Aerosolen dienen. Filter aus Papier, Filz oder anderen Materialien, die stark gewundene Poren haben, fangen aus polydispersen Gebilden die gröberen Teilchen weniger durch Siebwirkung als durch Ausschleuderung an der gekrümmten Porenwandung infolge ihres großen Trägheitsmomentes ab und neutralisieren Gasmoleküle, wenn das Filtermaterial mit ihnen chemisch reagiert, da sie infolge der starken Brownschen Bewegung oft genug die Wandungen berühren. Zwischen beiden Teilchengrößen liegt immer ein Optimum der Durchdringbarkeit für ein Filter, weil die beiden einander ausschließenden Momente, welche das Abfangen bewirken, nicht gleichzeitig groß genug sind. Auch der Raucher kennt diesen Effekt. Bei Inhalieren in die Lunge werden die gröberen Teilchen zurückgehalten, der exhalierte Rauch, der bis in die Alveolen eingedrungen war, ist feindispers, das aus dem Gaszustand abgefangene Nikotin befriedigt den Süchtigen; aber auch der feindisperse Anteil wird nicht vollständig exhaliert, der haftenbleibende Bruchteil teeriger Bestandteile setzt die Spätschädigungen. An diesem Beispiel erkennt man die besondere Wirksamkeit eines feindispersen Aerosols hinsichtlich seiner Eindringtiefe.

Die Abhängigkeit der Treffwahrscheinlichkeit eines biologischen Objekts durch ein Wirkstoffteilchen von ihrer relativen Größe ist, gleichgültig ob es sich um eine gerichtete oder unregelmäßige Bewegung der letzten handelt, immer dieselbe: Ist der Wirkstoff in kleinere Teilchen aufgeteilt als das Objekt, so ist die Wahrscheinlichkeit ihres Zusammentreffens viel größer, als wenn die gleiche Menge in Teilchen von derselben Größe wie das Objekt aufgeteilt wäre. Das gilt z. B. auch für Mikroben von Aerosolgröße. Wenn sie in der Luft schweben, haben sie die gleiche Brownsche Bewegung wie unbelebte Teilchen und treffen mit gleichgroßen selten zusammen. Daher kann man ihnen gegenüber Wirkstoffe in der Luft nur als Gase verwenden. Braucht man dazu die Dämpfe sehr schwerflüchtiger Verbindungen, wie z. B. von Triäthylenglykol, so ist es technisch viel einfacher, statt des bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten Dampfes ein möglichst feindisperses Aerosol herzustellen, das infolge der genügend großen verdampfenden Oberfläche die Sättigungsdampfkonzentration bildet und auch für längere Zeit gegenüber störenden Einflüssen (Adsorption der Wandungen, chemische Einflüsse) aufrecht erhält.

Die Gesamtbewegung eines Aerosols ist mit der der Teilchen identisch, wenn diese sich in gleicher Richtung bewegen. Das trifft auf die Fallbewegung zu, die im geschlossenen Raum ungestört wirkt, während sie im Freien mehr oder weniger durch Luftströmungen überdeckt wird. Die Frage nach dem Vor- oder Nachteil des Aerosolzustandes ist zu einem großen Teil mit der nach den Auswirkungen der Fallbewegung identisch. Beabsichtigen wir, die Pflanzen durch Aufbringen eines Fraßgiftes zu schützen, so muß der Wirkstoff sich absetzen können. Der Aerosolzustand ist hierfür durchaus abzulehnen. Wir brauchen eine gröbere Zerteilung: eine Verspritzung des Bekämpfungsmittels als Regen oder seine Verstäubung. Dennoch ist eine feine Zerteilung zwecks gleichmäßiger, zusammenhängender Bedeckung der Pflanzenoberfläche und zur Erhöhung der Reaktionsfähigkeit erwünscht. Für den geschlossenen Raum kann man sogar die Zerteilung bis nahe an den Aerosolzustand vorantreiben, solange ein Absetzen in praktisch brauchbaren Zeiten erwartet werden kann. Für das freie Gelände braucht man wesentlich gröbere Zerteilungen, weil Luftströmungen die Schwebfähigkeit des Aerosols begünstigen und es vom zu bekämpfenden Objekt fortführen, wenn es zu feinteilig ist. Ähnliche Überlegungen gelten auch dann, wenn die durch Atem- oder Kontaktgifte zu bekämpfenden Schädlinge an der Vegetation haften, so daß auch in diesem Falle eine dichte Bedeckung der Oberfläche der Vegetation mit dem Bekämpfungsmittel angestrebt werden muß. Aber es besteht doch ein Unterschied gegenüber dem Fraßgift darin, daß dieses unabhängig vom Verteilungszustand in den Körper gelangt, während beim Atemgift die Verdampfungsgeschwindigkeit, beim Kontaktgift die Tiefenwirkung in dem Erfolgsorgan und auch die die Blattunterseite treffende Wimmelbewegung stark von der Feinheit der Verteilung abhängen. Es ist dann ein Kompromiß nötig: man muß den Wirkstoff bis ins Grenzgebiet des Aerosolzustandes verteilen, so daß im geschlossenen Raum noch mit einem langsamen Absetzen oder einer Konzentrierung in der bodennahen Luftschicht gerechnet werden kann, während andererseits sich schon die Vorteile der Brownschen Bewegung für die Wirkung geltend machen. Wollen wir fliegende oder in der Luft schwebende Schädlinge erreichen, so gelingt dies am besten — je nach der Größe der biologischen Objekte — durch den eigentlichen Aerosolzustand oder durch Gase. Hierbei bietet sich die schon erwähnte Möglichkeit, schwerflüchtige Stoffe im Aerosolzustand anzuwenden, wobei, damit sie tatsächlich als Gase wirken, die zwecks Aufrechterhaltung der Sättigungskonzentration anzustrebende Feinverteilung für den geschlossenen Raum beliebig weit getrieben werden darf, während man im Freien ein Kompromiß zugunsten des Stoffes im Grenzzustand der Aerosole schließen muß, damit sie sich in den bodennahen Luftschichten lagern.

Im allgemeinen ist das freie Gelände für die Anwendung von Gasen und Aerosolen weniger geeignet. Schon das wiederholte Öffnen eines nicht durch Schleusen gesicherten Raumes beeinträchtigt eine Aerosolkonzentration sehr stark. Denn Aerosole verhalten sich gegenüber Luftströmungen ganz ähnlich wie Gase. Wenn es sich nicht um jene Teilchen des oberen Grenzzustandes der Aerosole handelt, so bildet sich in bewegter Luft kein barometrisches Gleichgewicht hinsichtlich der einzelnen Bestandteile aus, wie auch innerhalb der Troposphäre Sauerstoff und Stickstoff im gleichen Mischungsverhältnis bleiben. Anders ist es dagegen, wenn ein ganzer „Luftkörper", d. h. eine größere Luftmasse in ihrer Dichte von der Umgebung abweicht. Eine Beschwerung ist dabei meist leichter durch Abkühlung als durch Zumischung von Aerosolen oder schweren Gasen erreichbar, während Erwärmung das Gegenteil bewirkt. Bei guter Beobachtung des Wetters kann man daher auch Bedingungen für eine Beständigkeit von Gas- und Aerosolkonzentrationen im Freien vorfinden und ausnutzen: Bei fehlender Bewölkung ist die nächtliche Ausstrahlung des Bodens meist so stark, daß die bodennahen Luftschichten stark abgekühlt werden. Ist zu gleicher Zeit die Bewegung der Luft nur schwach oder herrscht Windstille, so ist die kalte Luft nach oben durch eine scharfe Grenze, die „Umkehrschicht", von der am Tage erwärmten und leichteren Luft getrennt. Oft erkennt man diese Trennungsfläche als Nebelschicht dort, wo die feuchtere, warme Luft sich mit der kälteren berührt. Diese Luftschichtung ist so stabil, daß Gase oder Aerosole, die in der kälteren bodennahen Schicht freigemacht werden, nur diese erfüllen und erst bei ihrer Auflösung infolge der am Morgen stattfindenden Wiedererwärmung mit der vom Boden aufsteigenden Luft verdünnt werden. Allgemein haben Luftkörper ein erstaunliches Beharrungsvermögen und vermischen sich nur an ihren Rändern infolge unregelmäßiger Luftbewegung mit ihrer Umgebung. Sie entstehen auch, wenn man verflüssigte Gase freimacht infolge der verbrauchten Verdampfungswärme. Oben bei den Herstellungsverfahren der Aerosole wurde schon mehrfach darauf hingewiesen, ob sie unter Abkühlung oder unter Freimachen von Wärme verlaufen, sowie auf die Verhinderung der Erwärmung infolge Sonnenbestrahlung durch sichtverschleiernden Nebel. Eine größere Unabhängigkeit von den Witterungseinflüssen erreicht man, wenn man die Einrichtungen zur Verfügung hat, um durch Überdeckung einer Kultur mit Zelten Gase oder Aerosole auch im Freien vor zu schneller Verteilung zu schützen. Doch sind auch bei Anwendung solcher Einrichtungen günstige Wetterlagen und das Gewicht des Aerosol-Luftkörpers von erheblichem Einfluß.

Beseitigung des Hausschwammes

Von Johannes Sorembe, Rösehöfe

Eine große Sorge vieler Hausbesitzer ist der Hausschwamm und dessen Beseitigung. Dadurch, daß der Schwamm Bauteile angreift und insbesondere die eingebauten Hölzer zerstört, wirkt er auch mindernd auf den Wert der Gebäude.

Bei der Beseitigung des Schwammes genügt es nicht, nur die befallenen Hölzer auszubauen und durch neue zu ersetzen, sondern man muß das Übel gleichzeitig bei der Wurzel erfassen, d.h. ihm die Lebensbedingungen nehmen. Die Grundbedingungen zum Gedeihen des Schwammes sind Feuchtigkeit, ruhende Luft und Holz, aus dem er seine Nahrung zieht. Die größten Feinde des Schwammes sind Trockenheit und streichende Frischluft.

Bei Beseitigung des Schwammes wird man vor allem die Türen und Fenster öffnen und damit Durchzug schaffen. Sämtliches vom Schwamm befallene oder schwammverdächtige Holz ist auszubauen und zu vernichten. Ebenso sind sämtliche Füllstoffe zwischen Lagerhölzern und Balkenzwischendecken (Sand, Lehm, Schlacke und dergl.) zu entfernen. Der Putz an den Wänden ist, soweit Schwammverdacht vorliegt, abzuschlagen. Um in das Mauerwerk eingedrungene Schwammsporen zu vernichten, wird man tunlichst das Mauerwerk mit einer Lötlampe ausbrennen. Bei Gebäuden, welche nicht gegen aufsteigende Feuchtigkeit isoliert sind, ist es notwendig, diese Isolierung nachträglich einzubringen. Dies geschieht durch stückweises Unterschneiden des Mauerwerks und Einschieben einer Lage „Blei-Isolierpappe“ oder „Alupan“-Isolierpappe mit Aluminiumfolie (Hersteller: Siebelwerk GmbH., Düsseldorf-Flingern). Bei nicht unterkellerten Räumen ist unter den Fußboden ein etwa 8 cm starker Stampfbeton einzubringen und gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit mit einem zweimaligen Bitumenanstrich zu schützen. Der Anstrich ist an den Wänden bis in Höhe des Holzfußbodens hochzuziehen (s. Abb. 1). Vorher ist das freigelegte Mauerwerk mit einem anerkannten Schwammschutzmittel, z. B. Akarifix (Herst.: Franz Motzko, Hildesheim, Marienburgerstraße 140), oder Antorgan (Herst.: Chem. Fabrik Flörsheim A.-G., Flörsheim a. M.) zu streichen. Nachdem die Wände wieder geputzt worden sind, wird der Fußboden eingebracht. Die Bretter, Lagerhölzer und Fußleisten werden wiederum mit einem Schwammschutzmittel gestrichen oder besser getränkt. Diese Mittel sind farblos und kann der Fußboden später mit Ölfarbe gestrichen werden. Es muß jedoch davor gewarnt werden, die Lagerhölzer mit einem ölhaltigen Holzschutzmittel, z. B. Karbolineum zu streichen, da das neu zu verarbeitende Holz meistens noch frisch ist und ölhaltige Anstriche das Atmen und Austrocknen der Hölzer verhindern. Sie bilden nur einen Oberflächenschutz ohne genügende Tiefenwirkung, während die genannten Schwammschutzmittel eine große Tiefenwirkung haben und das Atmen des Holzes nicht behindern. Unter die Lagerhölzer sind Pappstreifen zu legen, die 2 cm breiter sind als das Lagerholz, also auf jeder Seite 1 cm vorstehen. Wenn möglich, wird man auf das Einbringen einer Füllung zwischen die Lagerhölzer verzichten. Soll jedoch ein Wärmeschutz eingebracht werden, so wird empfohlen, anorganische Stoffe wie Glas- und Steinwolle, lose oder in Matten, zu verwenden. Schlacke, Lehm und Sand als organi-

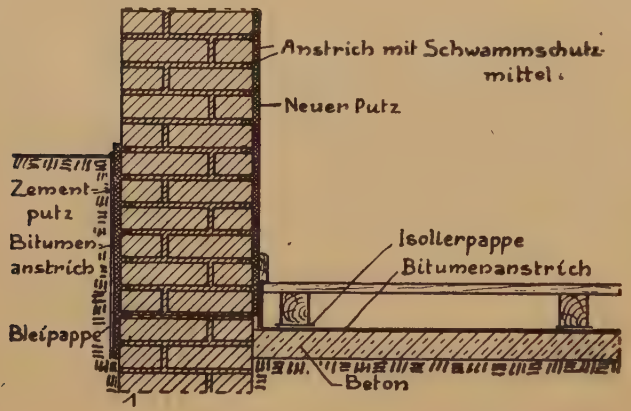


Abb. 1.

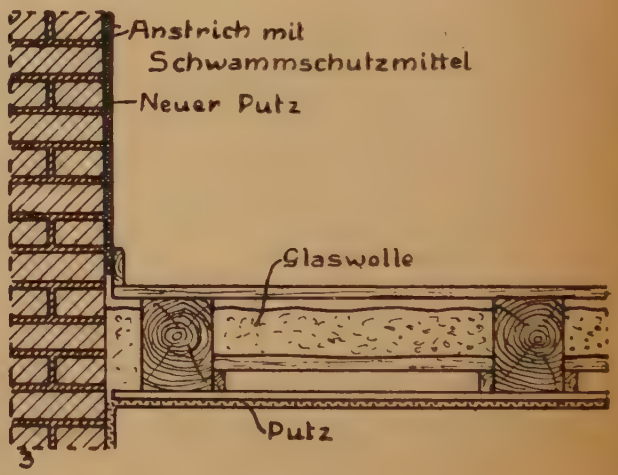


Abb. 3.

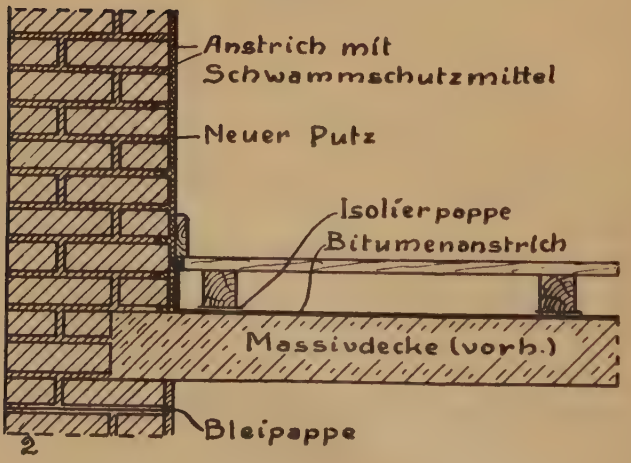


Abb. 2.

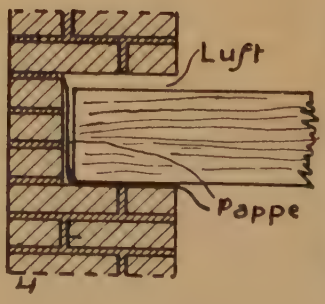


Abb. 4.

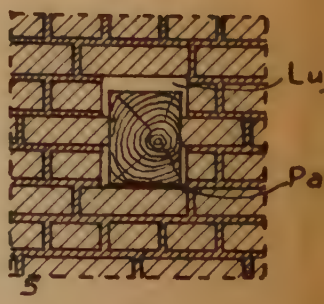


Abb. 5

sche Stoffe sind nicht zu empfehlen. Sand nur, wenn er gut geglüht und vollkommen trocken ist, aber auch dann nur bedingt, da er Feuchtigkeit leicht anzieht.

Falls die Höhe des Holzfußbodens unter der Oberfläche des Erdreiches liegt, so ist außen das Mauerwerk freizulegen und mit Zementmörtel zu putzen, wobei zu beachten ist, daß die Fugen vorher zur besseren Putzhaftung ausgehackt werden. Diese Fläche wird zum Schutze gegen die Erdfeuchtigkeit zweimal mit Bitumen gestrichen (s. Abb. 1).

Bei Räumen über massiven Decken, z. B. über Kellern, Küchen, Ställen usw. (s. Abb. 2) wird man genau wie vor verfahren. Bei bestehender Gefahr des Durchdringens der Feuchtigkeit aus darunter befindlichen Räumen, wird man auch da oberhalb der Decke einen doppelten Isolieranstrich anbringen. Falls das Mauerwerk nicht gegen aufsteigende Feuchtigkeit isoliert ist, wird man hier ebenfalls unterhalb der Decke eine Blei-Isolierung oder Alupan einbringen.

Bei Holzbalkendecken (s. Abb. 3) sind in Räumen, in denen sich Schwammbefall zeigt, die Balken vollkommen frei zu legen. Der Fußboden, die Zwischendecke und Schalung sind auszubauen und schwammbefallene sowie verdächtige Bretter sind zu vernichten. Gesunde Bretter können nach gründlicher Schutzbehandlung wieder verwandt werden. Ebenso sind von Schwamm befallene Balken auszuwechseln. Alle Holzteile, neu einzubauende sowie wieder zu verwendende, sind mit einem Schwammschutzmittel zu behandeln. Besondere Sorgfalt ist auf den Einbau der Balkenauflager zu verwenden. Die Balkenköpfe, vor allem die Stirnseiten werden besonders stark imprägniert und auf eine Lage Pappe aufgelegt. Die Pappe wird man an den Stirnseiten am Außenmauerwerk hochführen, um die Balken vor Feuchtigkeit, die insbesondere an Wetterseiten von außen eindringen kann, zu schützen (s. Abb. 4 und 5). Das Mauerwerk ist genau, wie vor beschrieben, zu behandeln. Als Füllstoffe für die Zwischendecke wird man auch hier tunlichst anorganische Stoffe (Glas- oder Steinwolle) verwenden.

Auch ist zu beachten, daß neu verlegte Holzfußböden niemals mit Linoleum, dichten Teppichen und dergl. belegt oder mit Ölfarbe gestrichen werden dürfen. Vielmehr haben diese Beläge und Anstriche frühestens 2 Jahre nach dem Verlegen des Fußbodens, nachdem das Holz vollkommen ausgetrocknet ist, zu erfolgen.

Man hüte sich bei Schwammbeseitigung vor falscher Sparsamkeit, da bei nicht gründlicher Behandlung der vorhandenen und der neu einzubauenden Hölzer sowie sonstigen Baustoffe etwa verbleibende Keime auf benachbarte Bauteile übergreifen und in kurzer Zeit sich dann dasselbe wiederholt. Die doppelten und womöglich noch höheren Kosten wären dann zu vermeiden gewesen, wenn man das erste Mal den Gefahrenherd und darüber hinaus alle verdächtigen Stellen gründlich beseitigt hätte.

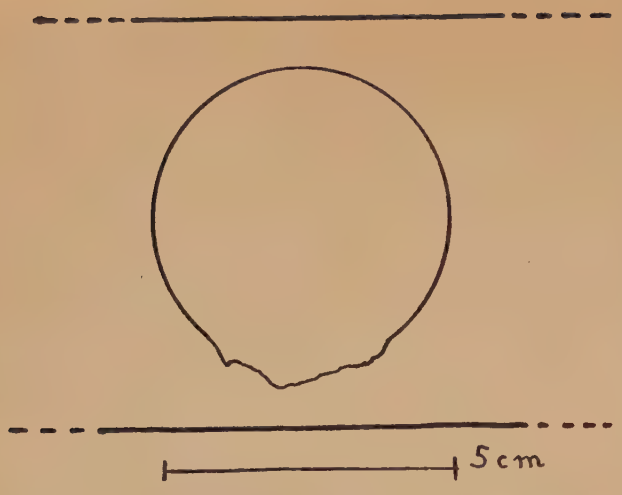
Metallbeschädigungen durch Goldhamster

Von Albrecht Hase

In dieser Zeitschrift (42. Jg. Heft 5/6, Mai/Juni 1950) hat Petzsch[1]) eindringlich auf die Einbürgerungsgefahr des syrischen Goldhamsters (Mesocricetus auratus Waterhouse) hingewiesen. Meines Erachtens mit Recht! Wir haben schon mehr als genug voll eingebürgerte Großschädlinge aus den verschiedensten Tierklassen. Erinnert sei an: Bisamratte, Wollhandkrabbe, San José Schildlaus, Blutlaus, Reblaus, Weißtannentrieblaus (Dreyfusia nüsslini C. B.), Mittelmeerfruchtfliege (Ceratitis capitata Wied.), Kornkäfer, Mehlmotte, Pantoffelschnecke (Crepidula fornicata L. sog. „Austernpest" auf Miesmuschelbänken), den Speisebohnenkäfer (Acanthoscelides absoletus Say), und den Kartoffelkäfer! Die Schadwirkung und die Abwehrmaßnahmen allein dieser Formen erheischen alljährlich Millionenopfer. Petzsch weist auch nachdrücklich auf die Gefahr des unbeabsichtigten Entweichens von Goldhamstern hin, wenn die Zuchtkäfige nicht sachgemäß nach allen Richtungen hin gesichert sind. Wie leicht Tiere entweichen können, selbst aus zunächst anscheinend völligen sicheren Käfigen aus Metall und Glas, sei durch Beobachtungen belegt, die ich bei meinen Zuchten machte. Zwei Hamster ♂ sind in einem Doppelkäfig (40 cm hoch, 50 cm breit, 42 cm tief) aus starkem, ungestrichenem Zinkblech untergebracht. Die Wände bilden Glasscheiben, die durch biegbare Metallzungen gehalten werden. Der zweiteilige nach rechts und links aufklappbare Deckel ist aus Zink-Maschendraht (3 mm) mit starker Zinkblechumrandung. Beim Schließen der Deckel blieb infolge von etwas Verbiegung ein 1½ cm breiter Spalt. Er wurde durch einen rechteckigen Bleibarren (18,5 × 5,0 × 1,2 cm) von 1,3 kg niedergehalten. Es wurde festgestellt, daß die Hamster in den Ecken unter Ausnutzung der etwas vorstehenden Metallzungen zum Deckel hinaufkletterten, sich an dem Maschedraht festhielten und versuchten durch den Spalt ins Freie zu zwängen. Eine besondere Überraschung war die Feststellung, daß die Hamster an acht Stellen die Kanten des Bleibarrens sehr stark benagt hatten. Drei derartige Nagestellen zeigt das Lichtbild (Abb. 1, Vergr. auf 1,1). Es sind fünf größere und drei kleinere Nagestellen vorhanden. Die größeren, dicht nebeneinander liegenden Nagedefekte betragen rund je 1 ccm. Aber nicht nur das Blei, sondern auch das etwa 1 mm starke Zinkblech zeigte kräftige Nagespuren!

Der zweite Käfig (ein Doppelkäfig, 44 cm hoch, 66 cm breit, 46 cm tief) besteht ebenfalls aus starkem Zinkblech (weiß lackiert) mit Glaswänden, die auch durch biegsame Zunge gehalten werden. Jede Käfighälfte wird durch einen schweren, gelochten Eisenblechdeckel oben geschlossen. Die fest eingebaute Trennwand aus 0,75 mm starkem Zinkblech hat 12 cm über dem Boden ein kreisrundes Schlupfloch von 5 cm Durchmesser zum Nachbarraum. Es kann bedarfsweise von oben durch einen Metallschieber geschlossen werden.

In diesem Doppelkäfig wurde je 1 ♂ und 1 ♀ gehalten, die sich paare sollten. Das viel aktivere ♀ raubte dem ♂ ständig das Futter und trug es in seinen Käfig. Um dies zu verhindern, wurde das Schlupfloch bis auf einen sichelförmigen Spalt geschlossen. Dieser Spalt blieb offen, damit sich die Hamster durch Beriechen kennen lernen sollten. Bald hatte das ♀ die kreisrunde Öffnung an der Unterseite so ausgenagt, wie es die Abb. 2 veranschaulicht. Auch dieser Goldhamster hat das viel härtere Zinkblech nicht nur leicht benagt, sondern eine beträchtliche Schadstelle geschaffen. — Diese Feststellungen beweisen folgendes: Absperrungen durch Zinkdrahtgitter bieten keine absolute Sicherheit gegen das Entweichen der Goldhamster! Nach den jeweiligen Verhältnissen können sie diese Hindernisse soweit zernagen, daß genügend große Defekte entstehen, die ein Durchschlüpfen ermöglichen. Es dürfte sich also empfehlen: 1.) die Sperrgitter regelmäßig auf Defekte zu prüfen, und 2.) sie nötigenfalls durch Eisengitter mit Lackanstrich zu ersetzen, da guter Lackanstrich



das Rosten recht lange verhindert. Daß Bleiarmaturen (Blei, Härtegrad 1,5) von Ratten und Mäusen beschädigt werden können, ist längst bekannt, ebenso wie das Durchbohren von Bleiplatten durch Holzwespen (Siricidae) und durch manche Bohrkäfer. Zu den Bleischädigern müssen nun auch die Goldhamster gerechnet werden. Von Schäden an Zinkarmaturen (Zink, Härtegrad 2,5) ist mir bisher nur bekannt geworden, daß Eichhörnchen sie durchnagen. — Anschließend an diese Beobachtung sei noch folgendes erwähnt: Vor längerer Zeit besserte ich eine Mäusefalle, die zum Lebendfang diente, an einer Stelle mit dünnem Kupferdraht aus, der mit Seide umsponnen war. Die gefangene Maus hat diese Drähte glatt durchbissen und war wieder entkommen. (Kupfer, Härtegrad 2,5 bis 3,0.) Gefangene Ratten und Mäuse beißen bekanntlich bei Befreiungsversuchen sehr viel in die Eisendrähte der Fallen. (Eisen, Härtegrad 4,5.) Von einem Durchnagen der Eisengitter oder Eisenbleche kenne ich keinen Fall.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen betreffend die Gefahr der Einbürgerung fremder Tierarten überhaupt. Ein Dutzend eingebürgerter Großschädlinge ist oben aufgezählt worden. Nur bei der Bisamratte ist der Zeitpunkt und Ort der in diesem Fall beabsichtigten Einbürgerung bekannt. Bei allen anderen Arten wußte man das Datum der Einschleppung nicht sicher. Aber man kannte zeitlich die ersten Schadfälle. Nun erfolgten Nachforschungen in zoologischen Fachkreisen, ob doch nicht vielleicht schon Fundmeldungen jahrelang zurückliegen, als die betreffende Art noch „neu", „selten" war. Wenn eine eingeschleppte Art Schäden verursacht, so ist die Einbürgerung vollzogen. Nur bei stärkerem Auftreten entstehen wirtschaftliche Schäden. Ist die Akklimatisation vollzogen, so kann es zu Massenvermehrungen kommen. Man darf wohl annehmen, daß Goldhamster schon entkommen sind. Suchen ist in der Regel erfolglos; nur Zufallsfunde im Freien können Hinweise bringen, wo Entweichungen vorgekommen sind. Die Folgen müssen wir abwarten. Zunächst gilt das Sprichwort der alten Römer: Videant consules, ne quid res publica detrimenti capiat! D. h. die maßgebenden Kreise müssen rechtzeitig dafür Sorge tragen, daß uns kein neuer Schädling eingeschleppt wird, auch nicht der Goldhamster.

Vergl. PETZSCH, H.: Prognose einer Einbürgerungsgefahr des Syrischen Goldhamsters als eventuelles neues Schadnagetier in Feld und Haus. Schädlingsbekämpfung 42. Jg., Mai/Juni 1950 H. 5/6. S. 132—136

Aus der Abteilung Holzbiologie und Holzschutz der Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Reinbek bei Hamburg

Die fungizide Wirksamkeit des Quecksilberchlorids
Ein weiterer Beitrag zur laboratoriumsmäßigen Prüfung des Salzes

Von H. Bellmann (Dipl.-Holzwirt)

1. Einleitung.

Die fungizide Wirksamkeit des Quecksilberchlorids (Sublimats) ist, worauf Bavendamm (1) hinweist, umstritten. Während nach den Untersuchungen von Falck (2), Krug (3) und Rabanus (4) sowie des Material-Prüfungsamtes (MPA) Berlin-Dahlem (aus dem Jahre 1944) Coniophora cerebella der unempfindlichste Pilz ist, zeigen die Grenzwerte von Bavendamm, daß dieser Pilz als ausgesprochen empfindlich angesehen werden muß und statt dessen, wie bei den meisten anorganischen Schutzmittelgrundstoffen, Polyporus vaporarius den höchsten Wert besitzt. Die zur Verhütung des Angriffes von Polyporus notwendige Konzetration ist zudem bedeutend geringer als die, die Falck, Krug und Rabanus für Coniophora angeben. In der Tabelle 1 sind die Grenzwerte für Coniophora cerebella, Polyporus vaporarius und Lenzites abietina zusammengefaßt.

Erklärlicherweise fanden die neuen Grenzwerte von Bavendamm in der Praxis starke Beachtung. Es erschien darum notwendig, diesen Grundstoff, der nach Bavendamm zu den außergewöhnlich wirksamen zu zählen ist, abermals auf seine fungizide Wirksamkeit zu prüfen, zumal sich in der Literatur kein ausreichendes Material befand, wodurch die Ergebnisse hätten bestätigt werden können. Es muß an dieser Stelle bemerkt werden, daß zu der Zeit, als die Arbeit von Bavendamm erschien, die Werte des MPA noch nicht vorlagen.

2. Versuchsanordnung.

Bei der Anordnung des Versuches hielt ich mich im allgemeinen, d.h. in Bezug auf die Versuchsklötzchen,

Grenzwerte in kg/m³ — **Tabelle 1**

Coniophora cerebella		
1,05 — 1,75	Falck (1927)	(2)
2,25	Rabanus (1931)	(4)
1,51	Krug (1939)	(3)
0,70 — 0,80	35 Jahre Holzschutz durch Wolman-Salze (1938)	(6)
0,296 — 0,380	MPA (1944)	
0,057 — 0,079	Bavendamm (1948)	(1)
Polyporus vaporarius		
0,22 — 0,33	35 Jahre ... (1938)	(6)
0,66	Krug (1939)	(3)
0,140 — 0,213	MPA (1944)	
0,51 — 0,58	Bavendamm (1948)	(1)
Lenzites abietina		
0,08	Krug (1939)	(3)
0,050 — 0,060	MPA (1944)	
0,31	Bavendamm (1948)	(1)

den Nährboden und die Vorbereitung der Klötzchen an die in DIN 52 176, Bl. 1 (vormals DIN DVM 2176) genannten Bedingungen. Um jedoch eine bessere Vergleichsmöglichkeit mit den oben genannten Grenzwerten, insbesondere denen Bavendamms, zu erhalten, wich ich in der Versuchsdauer von der DIN-Vorschrift ab und ließ die Pilze nur drei Monate auf die Klötzchen einwirken.

Versuchspilze waren Coniophora cerebella Lenzites abietina und Polyporus vaporarius. Für jeden Pilz wurden zwei Parallelreihen

angesetzt, und zwar eine mit Agar-Nährböden und eine mit Fichtenholz-Schliffpappe. Es sollte hiermit gleichzeitig festgestellt werden, ob auf Grund der verschiedenen Nährböden Schwankungen in den Grenzwerten entstehen. Bei Coniophora wurde noch eine dritte und vierte Versuchsreihe mit höheren Konzentrationen vorbereitet, um die Grenzwerte von Falck, Krug und Rabanus nachzuprüfen.

Jedes Klötzchen lag auf einem Glasbänkchen von etwa 3,5 mm Höhe, wodurch eine Einwirkung des Quecksilberchlorids auf den Nährboden vermieden wurde.

Während der dreimonatigen Einwirkungszeit lagerten die Kolleschalen in einer verdunkelten Klimakammer, in der eine Temperatur von 20 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 65 % herrschte.

3. Ergebnisse der Prüfung.

Tabelle 2

Konzentration in %	Malz-Ager-Nährboden: Aufnahme in kg/m³	Malz-Ager-Nährboden: Gewichtsverlust in % imprägn. Klötzchen	Malz-Ager-Nährboden: Gewichtsverlust in % rohe Klötzchen	Fichtenholz-Schliffpappe: Aufnahme in kg/m³	Fichtenholz-Schliffpappe: Gewichtsverlust in % imprägn. Klötzchen	Fichtenholz-Schliffpappe: Gewichtsverlust in % rohe Klötzchen
Coniophora cerebella			Reihe 1			Reihe 2
0,005	0,032	30,6	34,7	0,032	32,6	31,9
0,006	0,041	17,8	21,0	0,040	34,5	27,3
0,008	0,054	35,8	33,5	0,052	19,3	16,5
0,009	0,057	29,0	25,9	0,061	28,2	38,0
0,01	0,072	29,1	35,4	0,070	17,5	17,5
0,02	0,147	26,5	27,2	0,100	14,6	21,0
G						
0,03	0,208	0,41	28,0	0,197	0,27	23,0
Coniophora cerebella			Reihe 3			Reihe 4
0,09	0,573	0,82	31,2	0,478	1,33	19,2
0,10	0,662	0,86	2,5	0,635	0,9	14,8
0,125	0,902	0,53	14,6	0,553	1,1	15,6
0,150	1,005	0,69	15,1	1,044	0,0	0,99
0,175	1,120	0,0	10,3	1,122	1,01	1,68
0,20	1,404	0,36	17,6	1,380	0,06	0,99
Lenzites abietina			Reihe 1			Reihe 2
0,005	0,034	21,0	27,0	0,033	23,8	35,7
0,006	0,045	18,9	35,0	0,042	21,4	30,4
0,008	0,057	1,3	21,0	0,051	23,6	28,7
0,009	0,059	3,1	25,8	0,064	6,9	13,4
0,01	0,066	13,8	23,3	— — — — ausgefallen — — — —		
G						
0,02	0,134	1,3	23,0	0,111	1,2	23,2
0,03	0,210	1,2	16,1	0,217	0,9	4,6
Polyporus vaporarius			Reihe 1			Reihe 7
0,034	0,220	19,4	23,7	0,234	8,1	24,4
G						
0,045	0,320	1,27	15,5	0,296	0,89	26,5
0,056	0,395	0,71	18,6	0,299	0,86	29,7
0,067	0,475	0,43	11,3	0,472	1,18	22,7
0,078	0,546	0,45	4,2	0,506	0,73	12,7
0,09	0,625	0,45	12,8	0,581	0,86	21,0
0,1	0,681	0,99	10,8	0,703	0,93	14,5

Die zahlenmäßige Auswertung des Versuches bringt Tabelle 2, in der die Konzentrationen der Tränklösungen, die Salzaufnahme in kg/m³, die Gewichtsverluste der imprägnierten Klötzchen in % und zum Vergleich die prozentualen Gewichtsverluste der unimprägnierten Klötzchen angegeben sind.

Während bei den Versuchsreihen 3 und 4 mit Coniophora keine Zerstörungen mehr festgestellt wurden — die Konzentrationen waren sämtlich zu stark —, weisen die übrigen Reihen deutliche Grenzen (— G —) auf. Die sich ergebenden Grenzwerte sind in Tabelle 3 für jede Reihe aufgestellt.

Grenzwerte in % und kg/m³ **Tabelle 3**

Coniophora cerebella		
Reihe 1	0,020—0,030 %	0,147—0,208 kg/m³
Reihe 2	0,020—0,030 %	0,100—0,197 kg/m³
Lenzites abietina		
Reihe 1	0,010—0,020 %	0,066—0,134 kg/m³
Reihe 2	0,009—0,020 %	0,064—0,111 kg/m³
Polyporus vaporarius		
Reihe 1	0,034—0,045 %	0,220—0,320 kg/m³
Reihe 2	0,034—0,045 %	0,234—0,296 kg/m³

Auffällig ist die vollkommene Übereinstimmung der Grenzwerte für Agar-Nährböden und Fichtenholz-Schliffpappe bei Coniophora und Polyporus Leider fiel bei Lenzites eine wichtige Konzentration aus, doch zeigt die nächst niedrigere in Bezug auf den Salzgehalt in kg/m³ nur einen geringen Unterschied, so daß auch hier wohl von einer Gleichheit der Grenzwerte gesprochen werden kann.

Damit ist es möglich, aus beiden Reihen einen Grenzwert herzuleiten, bei dem jeweils die ungünstigsten Werte zu Grunde zu legen sind:

1. Coniophora cerebella:
   0,02 — 0,03 % = 0,147 — 0,208 kg/m³
2. Lenzites abietina:
   0,01 — 0,02 % = 0,066 — 0,134 kg/m³
3. Polyporus vaporarius:
   0,034 — 0,045 % = 0,234 — 0,320 kg/m³

4. Auswertung der Versuche.

Aus dem Ergebnis der Versuchsreihen 3 und 4 mit Coniophora ist zu ersehen, daß die Grenzwerte von Falck, Krug und Rabanus zu hoch sind. Dieses wurde bereits von Bavendamm festgestellt. Andererseits kann jedoch auch nicht die ausgesprochene Empfindlichkeit dieses Holzschädlings bestätigt wer-

den. Der von mir ermittelte Grenzwert 0,147—0,208 kg/m³ liegt zwei Konzentrationen unter dem des Material-Prüfungsamtes. Da sich der Grenzwert nur um eine Konzentrationsstufe von der des Polyporus unterscheidet, muß Coniophora zu den weniger empfindlichen Pilzen gerechnet werden, was auch Schulze, Theden und Starfinger (5) feststellen. Allerdings kann nicht bestätigt werden, daß Coniophora die obere Grenze bildet. Vielmehr ist auf Grund dieser Prüfung die Feststellung Bavendamms zu unterstützen, daß auch im Falle des Quecksilberchlorids Polyporus der resistentere Pilz ist. Jedoch ist bei mir der Abstand zu den anderen Pilzen nicht so groß. Der von der Allgemeinen Holzimprägnierung G.m.b.H. (6) veröffentlichte Grenzwert deckt sich mit dem meinigen vollkommen.

Als empfindlichster Pilz erweist sich wieder Lenzites abietina. Der von mir ermittelte Grenzwert liegt sogar beträchtlich unter dem von Bavendamm und deckt sich mit dem von Krug. Hiermit findet die Empfindlichkeit dieses Pilzes erneut Bestätigung.

5. Zusammenfassung.

Wegen der umstrittenen fungiziden Wirksamkeit des Quecksilberchlorids wurde eine weitere laboratoriumsmäßige Prüfung des Mittels mit der Klötzchenmethode vorgenommen. Es zeigte sich abermals (vgl. Bavendamm), daß die von Falck, Krug und Rabanus ermittelten Grenzwerte zu hoch sind und daß Coniophora cerebella nicht als unempfindlichster Pilz anzusprechen ist. Dies ist vielmehr Polyporus vaporarius. Am empfindlichsten ist Lenzites abietina, während Coniophora cerebella eine Mittelstellung einnimmt (vgl. Tabelle 2 und 3). Auf Grund der in Tabelle 3 genannten Grenzwerte kann die von Bavendamm gefundene außergewöhnliche Wirksamkeit des Quecksilberchlorids bestätigt werden, jedoch nicht die große Empfindlichkeit von Coniophora cerebella.

6. Literatur

(1) BAVENDAMM, W.: Die pilzwidrige Wirkung der im Holzschutz benutzten Chemikalien. Mitt. d. Reichsinst. f. Forst- und Holzw. 1948, 7, 14 S.
(2) FALCK, R.: 6 Merkblätter zur Holzschutzfrage. Merkblatt 3: Chemische Holzschutzmittel. — Hausschwammforschungen H. 8, 1927, S. 17 . . 41.
(3) KRUG, G.: Untersuchungen über Holzschutzmittel und Holztränkung. — Diss. Berlin, Techn. Hochsch. 1939, 186 S.
(4) RABANUS, A.: Die toximetrische Prüfung von Holzschutzmitteln. — Angew. Bot. 1931, 13, S. 352 . . 371.
(5) SCHULZE, B.; THEDEN, G. und STARFINGER, K.: Ergebnisse einer vergleichenden Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln. — Holzschutzmittel, Prüfung und Forschung III. — Berlin (Springer) 1950, S. 1 . . 40.
(6) 35 Jahre Holzschutz durch Wolman-Salze. Herausgeg. v. d. Allg. Holzimprägnierung GmbH. — Berlin 1938, 96 S.

DD-Tiefenschutz an Masten und Freilandhölzer

Von Baurat Dr. Ing. Friedrich Geiger, Karlsruhe

Die Holzversorgung aus unseren deutschen Wäldern geht einer Krise entgegen, wenn der Raubbau an diesen fortgesetzt wird. Daher ist die Verlängerung der Gebrauchsdauer unserer Nutzhölzer ein sehr ernstes Gebot.

Die Holzschutztechnik ist heute so weit, daß sie mit zuverlässigen, amtlich geprüften Mitteln, sogar eine Verlängerung der Gebrauchsdauer auf das 2,5-fache für Freilandmasten gewährleisten kann. Ein in dieser Hinsicht sehr hoch entwickeltes Verfahren für einen zuverlässig wirkenden Holzschutz ist der Tiefschutz von Masten und Freilandhölzer an Ort und Stelle nach dem DD-Verfahren, DD-Werk Bad Kissingen.

Die Entwicklung der Holzkonservierung vom Carbolineum, das nur in trockenes Kiefernholz eingebracht werden kann, und ebenso wenig zur Tiefimprägnierung von Fichte geeignet ist wie die Cyanisierung (Tränkung mit Sublimat), ging vornehmlich zu den hochwirksamen Fluor-, Dinitro-, Chrom-, Arsen-Gemischen über, die vor den öligen Schutzmitteln den Vorzug besitzen, in saftfrisches und gewässertes Holz besonders tief durch Diffussion einzudringen. Das DD-Verfahren bedient sich der Fluor-Dinitro-Chrom-Gemische mit oder ohne Arsen, die sich schwer auslaugbar auf der Holzfaser niederschlagen und daher hervorragende Bedeutung für das Freilandholz besitzen. Diese Salzgemische werden in Verbindung mit Zusätzen angewandt. Durch diese Zusätze nehmen die Schutzmittel eine scheinbar teerölartige, schwarze Färbung an, ohne jedoch stofflich diesen Charakter zu besitzen. Ihr Geruch ist nur schwach und nicht unangenehm. Teer dringt in nasses Holz gar nicht und in trockenes nur oberflächlich ein. Seine verstopfende Wirkung auf die Poren des Holzes verursacht Stocken desselben. Seine zu schwachen toxischen Eigenschaften können das Holz nicht gegen Schädlinge schützen, was durch einen schwachen Randschutz ohnehin nicht gelingen kann. Nur hochwirksame toxische Mittel im Tiefschutz sind von zuverlässiger Wirkung.

Abb. 1 Transportable DD-Schnelltauchanlage

Abb. 2 Herausnehmen des getränkten Rundholzes

Abb. 3 Aufspachteln des DD-Zopfschutzes vor dem Einbau

Abb. 4 Aufspachteln des Zopfschutzes nach dem Einbau

Dieser sichere Holztiefschutz gelingt durch das DD-Verfahren ohne kostspielige Apparaturen, ohne Abdeckung und ohne Stapelung, und weist somit wesentliche Vorteile gegenüber dem Osmose-Verfahren auf.

Je nach dem Verwendungszweck kommen folgende gebrauchsfertige Mittel zur Anwendung:

1. **DD-Diffussionspaste,** spachtelfertige, arsenfreie Paste, insbesondere für den Kopfschutz für frei verbaute Holzmaste, Rammpfähle, Schnittflächenschutz, Verbundstellen von Kühlturm- und Brückenbauhölzern.
2. **DD-Diffussionssalz A** gleich mit oder **U** gleich ohne Arsen als gebundenes, streichfertiges Superkonzentrat; besonders für die Anstrichtiefimprägnierung und Nachpflege.
3. **DD-Diffussionssalz UB** extra arsenfrei für Anstrich und Tiefimprägnierung von Freilandbauhölzern und für die Kurztauchtränkung von Pfählen.

Die auf die Holzoberfläche aufgetragenen DD-Diffussionsholzschutzmittel erreichen eine beachtliche Tiefenwirkung, und zwar dringen sie auch noch in nicht mehr saftfrisches Holz, wenn auch langsamer, ein. Die im Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem 1946/47 angestellten Laboratoriums- und Großversuche ergaben folgende Resultate:

Kiefernsplintholz hoher Feuchtigkeit:

Zeit, nach Wochen	2	4	8
Ermittelte Eindringtiefe in mm	22	31	42

Nach siebentägiger Lagerung bei abgestuften Holzfeuchtigkeiten:

Feuchtigkeit %	12	28	45	140
Eindringtiefe mm	0,3	5,1	11,8	15,7

Großversuch mit Kiefernrundholz von etwa 54 % Wassergehalt:

1. Zeit in Tagen	10	30	59
2. Eindringtiefe in mm	12	25	37

Großversuch mit Fichtenrundholz und den Zeiten wie unter 1:

Eindringtiefe in mm	7	15	23

Die Eindringtiefen wurden mit dem Zirkon-Alizarin-Reagenz an Bohrproben bestimmt. Die Hölzer lagen 10 bzw. 15 Tage ohne Abdeckung in einem Raum von

Abb. 6 Fußschutzimprägnierung mit DD vor dem Einbau von Leitungsmasten

Abb. 7 DD-Viehschutz wird um den Mast gelegt

Abb. 8 Die Schlaufen des DD-Viehschutzes werden durchgezogen, umgelegt und befestigt

ca. 96 % relativer Luftfeuchtigkeit bei einer Temperatur von 7—9 °C und wurden dann den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Die wasserabweisenden und rasch fest werdenden Sonderzusätze der DD-Salze des Holzes bedürfen nicht der nach dem Osmose-Verfahren erforderlichen Abschirmung der imprägnierten Holzoberfläche gegen Nässe. Die schon nach etwa 24 Stunden gebildete zähe Haut der DD-Imprägnierung erleidet beim Anfassen keinen Verlust. Sie unterdrückt aber auch nicht die Atmung des Holzes und unterscheidet sich also völlig vom dichtabschließenden Bitumenanstrich und dessen nachteiligen Folgen für das Holz. Imprägnierte Holzmasten werden vor dem Einbau am besten erst 1—2 Wochen gelagert, für imprägnierte schwache Hölzer genügen einige Tage. Beim darauf folgenden Einsetzen dieser Masten in die Erde werden durch die vorhandene Bodenfeuchtigkeit die fungizid und insektizid wirkenden Salze aus der aufgetragenen Imprägnierschicht herausgelöst und von allen aufnahmefähigen Holzteilen aufgenommen. Die in das Holzinnere diffundierenden Salze setzen sich daselbst zum Teil in schwer auslaugbare Verbindungen um.

Um die Tiere, vornehmlich das Vieh, vor Vergiftung durch Lecken an der Imprägnierung zu schützen, ist auf Weideplätzen ein Vieh-Schutz vorgesehen.

Abb. 9 Faulstelle eines nichtimprägnierten Brückenpfahles

Abb. 10 Hohlgefaulter Leitungsmast

Dieser ist aber für die DD-Salze nur während der ersten acht Tage nötig, alsdann besteht für die Tiere keine Gefahr mehr, weshalb der Schutz in der Folgezeit auch fortgelassen werden kann.

Die mit dem DD-Diffussionssalz durchgeführten Versuche am Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem ergaben, daß bei einem DD-Anstrich von 350 g/m² Holzfläche weder der weiße Porenschwamm (Pora vaporaria), noch der Lentinus lepideus, noch angesetzte

Abb. 11 Pilze an einem Leitungsmast

Hausbocklarven sich aus diesen imprägnierten Hölzern trotz vorhergehender Auslaugung derselben entwickeln konnten. Dennoch sieht die DD-Gebrauchsanweisung 400—500 g/m² und für die Nachpflege sogar 600 g/m² vor, um auch unter den ungünstigsten Verhältnissen einen absolut sicher wirkenden Tiefschutz zu gewährleisten.

Was nun die Dauerhaftigkeit der Imprägnierungen betrifft, so ergibt die Tatsache der Schwerauslaugbarkeit der imprägnierten Salze, daß sie nur allmählich auf der Oberfläche ausgelaugt werden können. Solange hierbei die Konzentration der Imprägnierung nicht unter die erforderliche Abwehrkraft gegen die Holzschädlinge sinkt, hält also der Schutz zuverlässig

Abb. 12 Pilze an einem Brückenpfahl

an. Für die von der Nässe auslaugbaren Holzoberflächen der Freilandmasten gewährleisteten DD-Imprägnierungen einen sicheren Schutz für den Zeitraum von 6—7 Jahren. Danach muß die Imprägnierug wieder aufgefrischt werden. Die Bodenzone der Masten ist im Bereich von 60 cm unter bis 30 cm über dem Boden wegen erhöhter Gefährdung mit besonderer Sorgfalt zu imprägnieren, was auch für den Kopfschutz gilt.

Der im Prospekt der Fa. Dölger aufgestellten Bilanz über den Kostenaufwand des Holzschutzes einerseits und den erzielten Gewinn durch die erhöhte Gebrauchsdauer der Masten andererseits kann zustimmend entnommen werden, daß unter zugrundeLegung von 10 000 Masten jährlich 55 000.— DM durch den DD-Holzschutz eingespart werden können. Für die 14 Millionen Masten der Bizone beträgt somit die mögliche Einsparung 77 Mill. DM im Jahr. Nicht eingerechnet sind hierbei die erhöhte Standsicherheit der Masten und die geringere Unfallgefahr durch verminderten Mastenbruch.

Die Vorteile, welche sich aus zuverlässiger Holzimprägnierung ergeben, machen diese um so mehr zur volkswirtschaftlich zwingenden Notwendigkeit als der Mastenbedarf der Bizone nur zu 50 bis 60 Prozent gedeckt werden kann und durch den Holzschutz die Möglichkeit besteht, unsere Holzwirtschaft weitgehend autark zu gestalten. Daher muß es jedem gewissenhaften Holzfachmann zum feststehenden Gebot werden, das Holz vor den verheerenden Zerstörungen der Schädlinge zu schützen, wie dies die folgenden fünf Bilder warnend und mahnend dartun.

Gesarol in der Forstschädlingsbekämpfung

Von Dr. Hellmuth Gäbler, Tharandt

Anfangs wurde Gesarol nur gegen landwirtschaftliche und Körperschädlinge angewandt. In der Forstschädlingsbekämpfung waren ursprünglich in erster Linie Arsenmittel als Fraßgifte und daneben Berührungsgifte, die als Wirkstoffe Pyrethrum und Derris enthielten, verwendet worden. Diese Berührungsgifte waren aber verschiedenen Schädlingsarten, z. B. allen behaarten Raupen, gegenüber wirkungslos, so daß man hier immer wieder gezwungen war, trotz seiner großen Giftigkeit auch anderen Tieren gegenüber (Warmblütern, Biene u. a.) Arsen anzuwenden. Erst während der großen Nonnenmassenvermehrung in Ostpreußen in den 30er Jahren kamen zum ersten Mal Kontaktgifte zur Anwendung, die als Wirkstoff Dinitroorthokresol enthielten. Sie sind unter den verschiedensten Namen im Handel (Detal, Effusan, K III usw.) und hatten auch der Nonne und anderen behaarten Raupen gegenüber einen durchschlagenden Erfolg. Ja sogar so stark chitinisierte Käfer, wie die Maikäfer, ließen sich damit abtöten. Diese Mittel hatten aber wieder den Nachteil, daß sie die Blätter der Pflanzen und die Maitriebe der Nadelbäume verbrannten, also in Obst-, Gartenbau und Landwirtschaft nur unter bestimmten Bedingungen anwendbar waren. Auch im Forst richtete diese unangenehme Beigabe, die vor allem auch als Begleiterscheinung jeder Forstbestäubung auf dem Walde benachbarten Feldern auftrat, allerhand Schaden an, so daß auch der tierische Forstschutz stark an einem Bekämpfungsmittel interessiert war, das Nebenschäden bei Pflanze und Tier möglichst vermied. Ein solches versprach das von der Firma Geigy, Basel, in den Handel gebrachte Gesarol zu sein. Seinem Wirkstoff liegt das Dichlor-diphenyl-trichlormethyl-methan zugrunde. Solche Giftmittel bezeichnet man bekanntlich als DDT-Mittel. Anfangs war es nicht möglich, das Gesarol im Forst anzuwenden, da die vorhandenen Mengen für landwirtschaftliche Zwecke und zur Körperdesinfektion dringend benötigt wurden.

1944 hat Wellenstein versucht, für eine Nonnenflugzeugbestäubung im Kreise Schleusingen (Thüringer Wald) 100 t Gesarol zu erhalten, obgleich seine Wirksamkeit gegen Nonne noch nicht im Freiland erprobt war. Als der Verfasser, wegen Verhinderung des

Forstmeisters Dr. Wellenstein, die Leitung dieser Bestäubung übernehmen mußte, glaubte er gleichfalls, dieses Risiko in Kauf nehmen zu können, von dem Gedanken ausgehend, daß die Dinitroorthokresolmittel in dem Bestäubungsgelände, in dem Wald und Feld häufig wechselte, große landwirtschaftliche Schäden anrichten mußten. Deshalb war beabsichtigt, von dem fast 4000 ha umfassenden Bestäubungsgebiet wenigstens die feldnahen Waldstreifen mit Gesarol zu bestäuben. Leider gelang es aber nur, einige Tonnen für Versuchszwecke zu erhalten, trotzdem sich sämtliche beteiligten forstlichen Dienststellen mit größtem Nachdruck für Beschaffung des Giftes eingesetzt hatten.

Die geringen laboratoriumsmäßigen Vorversuche der Herren Prof. Dr. Schwerdtfeger und Dr. Wellenstein, die dem Verfasser freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden, während er selbst wegen der nur beschränkt zur Verfügung stehenden Zeit keine Laboratoriumsversuche mehr machen konnte, sondern sich am Bestäubungsort mit primitiveren Vorversuchen begnügen mußte, waren die einzigen Unterlagen. Die Raupen wurden vom Verfasser mit Hilfe von Glasbattistbeuteln bestäubt. Eine genaue Dosierung, wie sie z. B. die Lang-Welte'sche Glocke ermöglicht, war also nicht möglich. Das Gift war als feienr, sehr dünner Belag sichtbar. Unter diesen Bedingungen waren von 20 Nonnenraupen des 1. Stadiums nach 2¾ Stunden 1 Stück, nach 6½ Stunden 10 Stück, nach 7½ Stunden weitere 5 Stück tot, vom 2. Stadium nach 6½ Stunden 11 Stück, nach 7½ Stunden weitere drei Stück und nach 8½ Stunden nochmals 3 Stück, vom 3. Stadium nach 6½ Stunden 5 Stück, nach 7½ Std. keine weiteren und nach 8½ Stunden 3 Raupen, beim 4. Stadium jedoch erst nach 9 Stunden 5 Stück und nach 14½ Stunden weitere 6 tot. Diese Versuche zeigten, ebenso wie die von den beiden erwähnten Herren erhaltenen Versuchsergebnisse, daß das Gesarol wesentlich langsamer abtötet als die Kresolmittel.

Schon kurz nach dem Einstäuben liefen die Raupen rasch umher, begannen nach einiger Zeit mit dem Vorderende des Körpers zu schlagen, und häufig trat Erbrechen ein. Vor dem Tode lagen sie meist auf der Seite leicht eingekrümmt und schlugen bei Berührung mit dem Körper. Wegen späten Eintreffen des Giftes ließ sich ein Großversuch gegen jüngere Nonnenraupen nicht mehr durchführen. Die Raupen hatten bereits das 4. und 5. Stadium erreicht, als der Bestäubungsversuch begann. Das Versuchsgelände war insofern ungünstig, als es sich an einem Hang befand, doch zu dieser Zeit stand kein anderes stärker befallenes Gebiet mehr zur Verfügung. Es wurden 100- bis 120-jährige und benachbart liegende 40—50-jährige Fichten bestäubt. Das Wetter war ausgezeichnet, und der Flug wurde mustergültig durchgeführt. Die Schwebefähigkeit war sehr gut. Die Dosis wurde mit Rücksicht auf die Größe der Raupen und auf die Hanglage sehr hoch gewählt. Die gesamte Fläche wurde erst mit 100 kg/ha und ein Teil davon 4 Tage danach nochmals mit 50 kg/ha nachbestäubt. 30 Std. nach der ersten Bestäubung setzte starker Regen ein. Im Bestäubungsgebiet wurden Kottafeln ausgelegt, auf denen (Tabelle 1) der Kotfall und (Tabelle 2) der Raupenfall gezählt wurde.

Die Kottafeln 5—10 lagen in dem zweimal bestäubten Gebiet. Der zweifelsfreie Erfolg geht aus diesen Ergebnissen hervor. Leider ließen sich wegen den nicht ausreichend zur Verfügung stehenden Gesarolmengen genaue Versuche über die Giftmengen, die bei verschiedenen Stadien pro Hektar nötig sind, nicht anstellen, doch ist anzunehmen, daß bei ebenem Gelände und vor allem bei jüngeren Raupenstadien, die, wie die Laboratoriumsversuche zeigten, gegen Gesarol wesentlich empfindlicher sind, viel geringere Giftmengen ausreichen dürften.

Die besonders große Empfindlichkeit der Dipteren gegenüber DDT-Mitteln zeigte sich auch hierbei. Zuerst lagen verschiedene Fliegenarten (leider auch Raupenfliegen) und Schnaken in größerer Menge tot am Boden.

Nach diesem ersten Versuch wurde Gesarol, wohl aus zeitbedingten Gründen, in der Forstschädlingsbekämpfung erst wieder im Jahre 1948 angewandt, und zwar gegen den Kiefernspinner. Schwerdtfegers erste Versuche 1934 mit Pyrethrum- und Derrismitteln gegen den Kiefernspinner waren nicht erfolgversprechend, so daß derselbe erst im Frühjahr 1947 mit einem Dinitrokresolmittel (K III) und auf kleinerer Fläche neben anderen Mitteln mit Gesarol wieder Versuche anstellte. Der Erfolg war gut und schien bei Gesarol zuverlässiger zu sein als bei K III. Dieser auf verhältnismäßig kleiner Basis ruhende Versuch war

Tabelle I

Kotfall auf Kottafeln 30×30 cm innerhalb von 24 Stunden kontrolliert

am:	27. 6.	28. 6.	2. 7.		3. 7.		4. 7.		5. 7.	6. 7.	7. 7.		8. 7.
Kottafel Nr.													
1.	344	305	360		216		168		(122) *)	90	182		112
2.	340	328	360		264		144		(164)	96	144		148
3.	431	427	672	1. Bestäubung	192	— Regen —	72		(66)	7	43	2. Bestäubung	3
4.	481	473	740		216		216		(56)	29	92		76
5.	377	336	648		120		84		(54)	6	34		9
6.	254	315	365		86		76		(78)	9	106		14
7.	411	416	—		288		205		(96)	43	170		96
8.	831	714	885		336		177		(102)	6	107		11
9.	812	740	1032		518		223		(62)	4	111		10
10.	679	615	695		336		264		(128)	28	84		20

*) Ergebnisse nach dem Regen nicht genau feststellbar.

Tabelle II

Auf den Kottafeln gefundene Nonnenraupen

gefunden am:	3. 7.	4. 7.	5. 7.	6. 7.	7. 7.		8. 7.	Summe
Kottafel Nr.								
1.	—	6	11	—	—		2	19
2.	1	4	7	3	1		2	18
3.	27	31	6	1	—		—	65
4.	12	19	19	1	—		—	51
5.	10	17	2	—	1		—	30
6.	1	3	4	1	—		—	9
7.	—	5	12	3	2		4	26
8.	12	24	11	—	—		—	47
9.	27	59	30	2	2		—	120
10.	4	23	16	2	1		1	47
	94	191	118	13	7		9	432

1. Bestäubung — 2. Bestäubung

das einzige, was vorlag, als wir in der Ostzone im Jahre 1948 mitten in einer Massenvermehrung des Kiefernspinners von recht beträchtlichen Ausmaßen standen. Die voraussichtliche Bestäubungsfläche betrug einige zehntausende Hektar. An Gift stand nur Gesarol zur Verfügung. Ein kleiner, vom Zentralforstamt durchgeführter Stäubeversuch mit Gesarol gegen den Kiefernspinner mit ca. 40 kg/ha wirkte so durchschlagend, daß keine Bedenken mehr bestanden, das Gesarol auf der gesamten Schadfläche anzuwenden. Verfasser erhielt die Leitung der in Sachsen durchzuführenden Flugzeugbestäubung gegen den Kiefernspinner im Forstamt Rotheburg/Rietschen und Weißwasser übertragen. Es handelte sich um eine Befallsfläche von ca. 4000 ha, die schon an einigen Stellen kahlgefressen war. Der Befall war also sehr stark. Die Raupen waren zur Zeit der Bestäubung, im Oktober 1948, durchschnittlich 3—4 cm groß. Da die SMA i. D. zuvorkommenderweise Flugzeuge zur Verfügung stellte, war es möglich, bis Anfang November als dem Zeitpunkt, an dem das Abbaumen der Raupen begann, über 2000 ha in diesem Gebiet zu bestäuben. Nach den Erfahrungen des erwähnten Vorversuches waren als Mindestdosis 40 kg/ha als Streudosis angeordnet. Da das Wetter am Anfang der Bestäubungszeit ausgezeichnet und das Gelände fast eben war, glaubte Verfasser diese an sich geringe Menge noch unterschreiten zu können. So wurden anfangs nur 30 kg/ha gestäubt. Später wurde auf 40 kg/ha heraufgegangen, so daß im Durchschnitt eine Gesarolmenge von 35 kg/ha verbraucht worden ist. Der Erfolg war sehr gut. Auf Grund der vorliegenden Unterlagen wird das Abtötungsprozent im Forstamt Rothenburg/Rietschen, in dem zuerst bei günstigem Wetter und zu einer Zeit bestäubt wurde, zu der noch fast keine Raupen zur Überwinterung in die Streu gegangen waren, auf 98—100 % geschätzt. Dies bestätigte auch die Streuuntersuchung nach Raupen im Winter 1948/49. Herr Oberförster a. D. A. Schlieder, Pochern, hatte vor und nach der Bestäubung in großer Zahl Probestämme fällen und auf Raupen untersuchen lassen. Das Ergebnis zeigt die Tabelle 3. Außerdem wurden im selben Gebiet zur Erfolgskontrolle Kotfallermittlungen angestellt, deren Ergebnisse aus Tabelle 4 hervorgehen. Der Erfolg war also allgemein durchschlagend trotz der auffällig geringen Giftmenge, die angewendet wurde. Das ist umso verwunderlicher, als nach den Thüringer Nonnenergebnissen eigentlich angenommen werden mußte, daß nur stärkere Giftdosen wirksam wären. Trotzdem jetzt aus Mangel an Talkum Schiefermehl als Trägerstoff verwendet wird, war die Schwebefähigkeit sehr gut.

Bereits kurz nach der Bestäubung fielen größere Raupenmengen zu Boden, die beunruhigt umherliefen und großenteils den Versuch machten, wieder aufzubaumen, so daß anfangs der Eindruck erweckt wurde, als erholten sie sich wieder; doch erreichten sie die Krone nicht wieder. Sie saßen häufig mit aufgebogenem Vorderende am Stamm, um schließlich wieder herabzufallen. Die am Boden liegenden, vergifteten Raupen zeigten dieselben Erscheinungen, wie die bereits bei den Nonnenraupen beschriebenen. Beunruhigend wirkte nur anfangs, daß stellenweise die am Boden befindlichen Raupen noch 8—10, ja sogar 12 Tage nach der Bestäubung Lebenszeichen von sich gaben. Es schien dies der anfangs dem Gesarol nachgesagten nicht reversiblen Wirkung zu widersprechen. Der Enderfolg bewies aber, daß diese Raupen doch noch starben. Dies zeigen sowohl die in Tabelle 3 und 4 angeführten Kontrollen, als auch die Probefällungen am Forstamt Weißwasser (Tabelle 5). Wie unterschiedlich die Empfindlichkeit der einzelnen Raupenstadien ist, ging daraus hervor, daß Raupen des 2. und 3. Stadiums meist nach 48 Stunden tot waren, während das 4. und 5. Stadium erst nach drei Tagen, ja u. U. erst nach 9—10 Tagen starb. Der Fraß hörte aber meist schlagartig auf. Ein Teil der zu Boden gegangenen, begifteten Raupen verkroch sich in die obersten Streuschichten, so daß an der Oberfläche oftmals gar nicht soviel Raupen zu sehen waren. Sie unterschieden sich von den gesunden Raupen dadurch, daß sie nicht wie diese eingekrümmt, sondern lang ausgestreckt lagen. Die Hoffnung, daß das Gift

Tabelle III

Raupenzählungen an Probestämmen zur Erfolgskontrolle im Revier Steinbach und Podrosche/Pechern

1. Vor der Bestäubung:
   a) 104 Stämme = 20 384 Raupen
      also pro Stamm 196 Raupen
   b) 44 Stämme = 6 109 Raupen
      also pro Stamm 139 Raupen
   c) 21 Stämme = 3 604 Raupen
      also pro Stamm 172 Raupen
   d) 24 Stämme = 3 974 Raupen
      also pro Stamm 166 Raupen

2. drei Tage nach der Bestäubung:
   a) 104 Stämme = 1 456 Raupen
      also pro Stamm 14 Raupen
   b) 44 Stämme = 176 Raupen, lebend *)
      51 Raupen, tot
   c) 21 Stämme = 270 Raupen, lebend
   d) 24 Stämme = 399 Raupen, lebend
      25 Raupen, tot

*) Die bei den Probefällungen gesammelten lebenden Raupen waren sieben Tage nach der Begiftung alle gestorben.

Tabelle IV

Kotfallermittlungen zur Erfolgskontrolle im Revier Steinbach und Podrosche/Pechern

1. Vor der Bestäubung:
   34 Kottafeln in 24 Stunden = 3 944 Kotkrümel
   also pro Kottafel 116 Kotkrümel
   13 Kottafeln in 24 Stunden = 39 Kotkrümel
   pro Kottafel 3 Kotkrümel
   9 Kottafeln in 24 Stunden = 74 Kotkrümel
   pro Kottafel 8 Kotkrümel
   24 Kottafeln in 24 Stunden = 1 040 Kotkrümel
   pro Kottafel 43 Kotkrümel

2. drei Tage nach der Bestäubung:
   34 Kottafeln in 24 Stunden = 36 Kotkrümel
   also pro Kottafel 4 Kotkrümel
   13 Kottafeln in 24 Stunden = 14 Kotkrümel
   pro Kottafel 1 Kotkrümel
   9 Kottafeln in 24 Stunden = 17 Kotkrümel
   pro Kottafel 2 Kotkrümel
   24 Kottafeln in 24 Stunden = 99 Kotkrümel
   pro Kottafel 4 Kotkrümel

Tabelle V

Probefällungen zur Erfolgskontrolle im Forstamt Weißwasser

1. Vor der Bestäubung:
   17 Stämme = 2 417 Raupen
   12 Stämme = 888 Raupen
   16 Stämme = 940 Raupen
   41 Stämme = 2 916 Raupen

2. Nach der Bestäubung:

3 Tage	7 Tage
49 Raupen	0 Raupen
11 Raupen	0 Raupen
6 Raupen	0 Raupen
21 Raupen	0 Raupen

auch tief genug in die Streu eindringt und die bereits zur Überwinterung in dieser liegenden Raupen abtöten würde, hat sich bisher noch nirgends bestätigen lassen. Es wäre aber immerhin möglich, daß dies nach einem kräftigen Regen der Fall sein könnte.

Vorliegende Bestäubungen haben gezeigt, daß das Gesarol auch gegen die Nonne und den Kiefernspinner sehr gut mit Erfolg anwendbar ist. Es wird aber natürlich noch manche Erfahrung vor allem betr. Dosierung unter verschiedenen Umständen gesammelt werden müssen.

Schrifttum

GÄßLER, H.: Gesarolbestäubung mittels Flugzeugen gegen Nonnenraupen (Vorl. Mitt.). Der Deutsche Forstwirt 27, 1945
SCHWERDTFEGER, F.: Bekämpfung des Kiefernspinners (Dendrolimus pini) durch Bestäubung. Nachrbl. f. d. Pflanzenschutzdienst i. 1947
WELLENSTEIN, G.: Die Nonne in Ostpreußen. Monogr. angew. Entom. 15, 1942

Der Apfelblütenstecher und seine Bekämpfung

Von Kurt SCHIFFEL, Schädlingsbekämpfer, Bannewitz bei Dresden

Wenn im Frühjahre die Apfelbäume in Blüte gehen, dann sind auch Blüten zu sehen, die geschlossen bleiben und sich später, wenn die abgeblühten Blütenblätter der anderen Blüten abfallen, braun färben. Hebt man diese braunen Häubchen vom Kelch, so sieht man darin die Larve oder die Puppe des Apfelblütenstechers liegen.

Der Apfelblütenstecher, ein Rüsselkäfer, kenntlich an seiner grauen Querbinde auf dem hinteren Teil der Flügeldecken, überwintert als Käfer unter Rindenschuppen — nicht nur unter denen des Apfelbaumes —, zwischen Zaunritzen und ähnlichen sicheren Verstecken. Wenn zu Beginn des Frühjahres die Temperatur auf etwa + 15° C steigt, kommt er aus seinen Verstecken hervor und begibt sich an die Apfelbäume. Er ist flugfähig und kann größere Strecken fliegend zurücklegen. Der Käfer bohrt mit dem Rüssel die schwellenden Knospen an und verzehrt ihren Inhalt sowie den austretenden Saft. Während dieser Zeit verkriecht er sich an kalten Tagen und Nächten in erreichbare Ritzen und Spalten, um sich zu schützen. Ist der Reifungsfraß beendet, tritt die Kopulation und endlich die Eiablage ein. Dabei nagt das Weibchen in die Blütenknospen ein Loch und legt in die Knospe ein Ei. Das Loch ist später oft an den durchbohrten Blättern zu sehen und vergrößert sich mit dem Wachstum der Blätter. Diese runden Löcher sind als solche leicht zu erkennen. Die mit dem Ei belegten Knospen wachsen wie die anderen unbelegten weiter und bilden sich vollkommen aus. Während aber die gesunden Blütenblätter auseinandergehen, d. h. aufblühen, bleiben die befallenen Blüten geschlossen. Es hat sich inzwischen aus dem Ei eine Larve, auch Kaiwurm genannt, entwickelt; diese frißt Stempel und Staubgefäße, um an-

Übersicht der Beobachtungen zur Bekämpfung des Apfelblütenstechers

Tag		Wetter	Wetter in C		Apfelblütenst. in Stück			zusammen	Bemerkungen
			7 Uhr	13 Uhr	1 Baum	2 Baum	3 Baum		
März	24.	bis 2. 4. Sonnenschein 3. bis 5. leichter Ostwind und leichter Westwind	0 bis 2	+ 10	0	0	0	0	
	25.			+ 15	0	1	2	0	
	26.			+ 15	46	4	21	71	
	27.			+ 15	236	52	104	392	
	28.			+ 16	117	80	101	298	in Kopul. gespritzt
	29.			+ 14	22	17	20	59	
	30.		— 1	+ 17	6	6	7	19	17 eingefangen
	31.		— 1	+ 18	45	24	28	97	83 eingefangen
April	1.		— 1	+ 17	61	28	23	112	
	2.		0	+ 11	42	8	10	60	gespritzt
	3.		+ 4	+ 17	6	20	11	37	19 eingefangen
	4.		+ 10	+ 15	21	3	9	33	
	5.		+ 10	+ 15	1	4	10	15	
	6.	Regen, Schnee, Sturm	+ 8	+ 15	4	0	0	4	
	7.		+ 10	+ 14	1	0	0	1	Knospen gespritzt
	8.		0	+ 5	11	0	1	12	mech. vernichtet bisher 1198
	9.		— 1	0	—	—	—	—	
	10.		0	+ 5	—	—	—	—	Vereisung der Fanggürtel
	11.		— 3	+ 12	0	0	0	0	
	12.		+ 10	+ 13	0	0	1	1	tot
	13.		+ 10	+ 13	—	—	—	—	nicht kontrolliert
	14.	Sonnenschein	+ 8	+ 15	4	0	1	5	3 Stück tot
	15.		+ 8	+ 15	1	0	0	1	
	16.		+ 10	+ 16	0	0	0	0	sind erkennbare Blütenstände
	17.		+ 10	+ 17	0	0	1	1	
	18.		+ 10	+ 20	2	0	0	2	Kirschen blühen
	19.				0	0	0	0	Vorblütenspr.
	21.		Frühfr.		3	0	0	3	Blütenknospen stehen frei
Mai	5.								volle Blüte
	12.								fast abgeblüht
	17.								abgeblüht, Blütenstände ausgezählt

schließend in der braungewordenen Knospe zur Puppe zu werden. Kurze Zeit darauf schlüpft der fertige Käfer, der bis zum nächsten Frühjahr warten muß, um seine Art wiederum zu vermehren. Im Laufe des Sommers bis zum Aufsuchen der Winterverstecke ernährt er sich durch Fraß an Blättern; meist verfällt das Tier in den heißesten Monaten in einen Sommerschlaf.

An welchem Punkt der Entwicklung des Apfelblütenstechers und mit welchem Verfahren hat nun unsere Bekämpfung einzusetzen, um Erfolg zu haben? Das ist allgemein bekannt: Zur Zeit des Reifungsfraßes mit einer späten Winterspritzung. Aber so einfach ist das nicht, es bedarf dafür eines bestimmten Zeitpunktes, nämlich der Tage, an denen dieser Schädling auf den Apfelbäumen angetroffen wird. Er kann mit der Winterspritzung in den Monaten Dezember bis Februar überhaupt nicht bekämpft werden. Erst wenn eine Temperatur von ungefähr + 15° C erreicht ist und die Knospen bereits schwellen, soll gegen ihn vorgegangen werden, denn dann sucht er die Bäume zum Reifungsfraß und zur Vermehrung auf. Es bedarf also der Beobachtung, um die Zeit zu treffen, zu der der Apfelblütenstecher erfolgreich bekämpft werden kann.

Es folgen meine eigenen Beobachtungen im Jahre 1949, denen bereits die des Jahres 1948, welche nicht so eingehend waren, vorausgegangen sind.

Auf meinem Grundstück trugen die Apfelbäume fast nicht infolge Vernichtung der Blüten durch den Apfelblütenstecher. Besonders ein junger, gesunders Baum, der 1 bis 1½ Ztr. Äpfel hätte geben können, brachte nur 3 bis 5 Stück (!). Dieser Zustand mußte geändert werden, und er ist in diesem Jahre geändert worden. Meine Bäume haben reich getragen gegenüber denen meiner Nachbarn, die fast keine Ernte hatten.

Bereits im Januar legte ich um 3 Bäume Fanggürtel aus Wellpappe von 15 bis 20 cm Breite. Obwohl klar war, daß der Apfelblütenstecher erst im zeitigen Frühjahr aus seinen Verstecken hervorkommt, wurden nach Bienenflugtagen (+ 8 bis + 10° C) Kontrollen der Fanggürtel vorgenommen, die sämtlich ohne Befund blieben.

Am 24. 3. waren, im Schatten gemessen, + 10° C bei sonnigem, windstillem Wetter. Die Kontrolle nach diesem Tage, am 25. 3. brachte die ersten 3 Apfelblütenstecher. Das jetzt einsetzende warme, sonnige Wetter mit einer Temperatur von rund + 15° C zur Mittagszeit lockte die Käfer plötzlich in Massen an die Apfelbäume, während sie des nachts bei unter 0° C sich unter die Fanggürtel zurückzogen. Ihre Zahl stieg hier innerhalb drei Tagen von 3 über 71 auf 392 Tiere. Unter einem Fanggürtel wurden allein am 3. Tage 236 Stück gezählt.

Da sich am vierten Tage einzelne Exemplare in Kupulation befanden, wurde am 28. 3. die Winterspritzung mit Dinitroorthokresol (Selinon Pulver 1%) an allen Bäumen durchgeführt. Ein unbehandelter Vergleichsbaum wurde aus wirtschaftlichen Gründen nicht belassen. Am Tage danach sank die Zahl der A. auf 59 Stück, um in den nächsten Tagen, wahrscheinlich infolge Neuzuwanderung, wieder auf 112 Stück anzusteigen. Zu erwähnen ist hier, daß die ganze Gegend unter Apfelblütenstecherbefall leidet, aber meine Nachbarn leider nichts dagegen unternehmen.

Wegen des neuerlich verstärkten Befalls wurde am 2. 4., also am fünften Tage nach der ersten Spritzung, wiederum bei noch geschlossenem Knospenstand mit DDT-Spritzmittel (W 63 31 A, jetzt Certoxan 0,5%) intensiv gespritzt. Auch hier sank die Zahl der Käfer sofort. Eine dritte Zunahme wurde nicht beobachtet.

Bei günstigem Wetter, d. h. bei kurzer Entwicklungszeit der Knospen, wird eine Winterspritzung genügen, so daß Mehrausgaben nicht entstehen. Mein zweimaliges Spritzen geschah aus Ängstlichkeit, um nicht durch meine Saumseligkeit die Ernte einzubüßen.

Zwei Tage nach dem Spritzen mit Selinon wurde der Totenfall beobachtet. Es wurden 17 Apfelblütenstecher morgens eingefangen, davon waren mittags 8 und abends die restlichen 9 tot. Am dritten Tage wurden 83 Käfer eingesammelt, davon waren mittags desselben Tages 28 tot, die übrigen starben bis auf einzelne bis zum 4. Tage nach dem Einfangen ab. Die nachhaltige Wirkung von Selinon-Pulver dürfte damit erwiesen sein.

Bei dem Spritzmittel W 63 31 A ist die anhaltende Wirkung auf Insekten ohnehin bekannter als bei Dinitroorthokresol. Es wurde hier nur der Totenfall am nächsten Tage geprüft. Von 19 Apfelblütenstechern waren am dritten Tage nach dem Spritzen 11 tot, die restlichen zeigten starke Beschädigung.

Diese wenigen Proben, die einem wissenschaftlichen Versuch nicht vergleichbar sind, beweisen natürlich nicht die tatsächliche Wirkung der Gifte.

Mechanisch wurden bei den täglichen Fanggürtelkontrollen in 15 Tagen (23. 3. bis 8. 4.) 1198 Stück Apfelblütenstecher vernichtet. Rechnet man davon die Hälfte als Weibchen, also 600 Stck., deren jedes nur 50 Eier hätte ablegen können, dann ergäbe dies eine Zahl von 30 000 Stück Eiern bzw. befallenen Blüten.

Am 6. 4. setzte ein Nachwinter mit Regen, Schnee und Sturm ein. Die Käferzahl sank am gleichen Tage deutlich herab. Da die Knospen am 7. 4. sprangen und die Blütenstände erst am 17. 4. deutlich zu erkennen waren, muß angenommen werden, daß die Eiablage vor dem 7. 4., d. h. vor dem Knospenaufgang erfolgte. Denn auch nach dem 14. 4., als Sonnenwetter einsetzte, fanden sich keine Käfer unter den Fanggürteln ein. Bei späterer Auszählung der Knospen am 17. 5. wurden an einem Ast unter 87 Blüten 13 und an einem Ast mit 95 Blüten 6 angestochene braune Blüten gefunden. Auf dem Nachbargrundstück, wo ich ebenfalls am 28. 3. mit Selinon spritzte, jedoch die 2. Spritzung mit W 63 31 A unterließ, wurden von 71 Blüten 20 und von 97 Blüten 48 angestochene gezählt.

Die Beobachtungen mit Fanggürtel zur zeitgerechten Winterspritzung gegen den Apfelblütenstecher werde ich im Jahre 1950 fortsetzen. Ich werde versuchen, mit einer Spritzung auszukommen. Angeregt zu dieser Beobachtung wurde ich durch einen Aufsatz in „Die kranke Pflanze" 1943, Heft 3/4 von Dr. W. KAISER über „Zur Bekämpfung des Apfelblütenstechers".

Kleinere Mitteilungen und Berichte

Nachtrag zu meinem Referat:
„Moderne Nagetiergifte" vom 16. 6. 1950

Die ersten Literaturangaben, die ich über Natrium-Fluorazetat (1080) zu Gesicht bekam, waren ziemlich schreckerregend und unvollkommen. In der Zwischenzeit sind mir eine Reihe von weiteren Schriften, die sich besonders mit der Praxis befassen, bekannt geworden, so daß ich unbedingt einen Nachtrag zu meinem in der letzten Nummer der Zeitschrift „Schädlingsbekämpfung" erschienenen Aufsatz über moderne Nagetiergifte bringen muß.

Zuerst einige Allgemeinangaben über das Gift:

Es hat die gleiche Wirksamkeit für Haus-, wie für Wanderratten. Man sagt in Amerika, es sei das einzige Gift, welches in der Lage ist, eine annähernd vollständige Vernichtung in einer gegebenen Umgebung zu erreichen. Dank seiner ausgezeichneten Löslichkeit eignet sich das Gift als Getränk besser als die meisten anderen Gifte. Infolge seiner hohen Giftigkeit sollte es nur besonders geschultem Personal anvertraut werden. Allerdings ist die Giftigkeit wiederum nicht so zu bewerten, daß man wegen seiner zahlreichen guten Eigen-

schaften auf das Mittel völlig verzichten sollte.

Nach Angaben der herstellenden Firma verhalten sich einige übliche Gifte etwa wie folgt:

	Geringste tödliche Dosis für den Menschen in mg (geschätzt)
Strychnin	32,5 mg
gelb. Phosphor	97,5 mg
Thalliumsulfat	130 —325 mg
Arsen	175,5—208 mg
1080	565,5 mg

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß stärkere Gifte bekannt sind, wenn man auch berücksichtigt, daß die Giftwirkung nur schwer genau gemessen werden kann. Viel wichtiger ist die Feststellung, daß kein Gegengift — im Gegensatz zu den meisten anderen Giften — für 1080 bekannt ist. Auch kein Brechmittelzusatz würde schnell genug wirken, um die Giftwirkung nicht zur Entfaltung kommen zu lassen. Diese Gefahren lassen die Forderung berechtigt erscheinen, daß für den Umgang mit 1080 z. B. an eine besondere Konzession gedacht wird, ähnlich, wie sie für hochgiftige Gase verlangt wird.

Wie es kommt, daß zahlreiche amerikanische Schädlingsbekämpfer der Ansicht sind, Rattenbekämpfung sei anonym mit 1080?

1. Im Wasser gelöst wird es ausgezeichnet von Ratten angenommen. Es scheint sogar eine Bevorzugung für dieses Giftwasser zu bestehen. Von 638 untersuchten Ratten haben 48 das Leitungswasser abgelehnt. Keine einzige Ratte lehnte jedoch das Giftwasser ab.

2. Die Konzentration spielt keine wesentliche Rolle bei der Giftwirkung. Es ist also nicht notwendig, genau zu dosieren, um eine vergällende Wirkung zu vermeiden. Höhere Konzentrationen steigern allerdings die Gefahr für Mensch und Tier.

3. Eine meßbare und bleibende Toleranzsteigerung ist nicht beobachtet worden; sie verschwindet sofort nach unterbrochener Giftgabe.

4. Die Wirkung ist außerordentlich schnell. Größere Mengen Köder werden fast nie genommen, da die Giftwirkung sofort einsetzt. Der Tod tritt zwischen 30 Minuten und 2 Stunden ein. Es ist daher möglich, zahlreiche tote Ratten in unmittelbarer Umgebung der Getränke- oder Köderstelle vorzufinden.

5. Wegen seiner hohen toxischen Wirkung genügen schon sehr geringe Mengen, um den Tod herbeizuführen. Infolgedessen kommen „Versager" wegen zu geringer Giftaufnahme praktisch nicht vor. Diese hohe Giftwirkung bedingt allerdings auch — wie bereits oben beschrieben — die Gefahr für Mensch und Tier.

6. Es hat keinen abstoßenden Geschmack oder Geruch, zumindest scheint sich die Ratte an dem Geschmack nicht zu stören. Allerdings behauptet WARD (1947), daß ein abstoßender Geschmack doch vorhanden sei, der sich durch die große Giftwirkung aber nicht nachteilig bemerkbar machen kann, da — wie oben beschrieben — kleinste Mengen den Tod herbeiführen.

7. Es ist eine stabile und nichtflüchtige Verbindung. Daher kann man ständig mit meßbaren Werten arbeiten. Allerdings liegen hier auch Gefahren vor, denn das Gift wird weder im Tierkörper zersetzt, noch verändert es sich, wenn es verschüttet wird und auf dem Boden allmählich eintrocknet.

Drei unangenehme Eigenschaften sind:

1. Seine Ähnlichkeit gewissen Lebensmitteln, wie etwa Mehl, Puderzucker oder Backpulver. — Durch Beigabe von Nitrosin-Schwarz durch den Hersteller wird diese unangenehme Eigenschaft aufgehoben.

2. 1080 ist sehr leicht und schwebt in Staubform. Das Arbeiten mit dem Puder erfordert daher größte Vorsicht und ein Atemschutzgerät.

3. Hunde und Katzen sind wesentlich anfälliger als die Ratte, wenn man das Körpergewicht in Betracht zieht.

Über die genaue tödliche Dosis kann ich nur ungenaue Aussagen machen, da sich die Angaben etwas überschneiden. Nach Angaben des Communicable Disease Center beträgt sie für Wanderratten 3-7 mg/kg, Dieke (1948) gibt an 0,44 + — 0,19 für die Wanderratte. Andererseits geben DIEKE und RICHTER (1946) an 0,22 mg/kg für die LD 50 und 0,5 mg/kg für die LD 100. Die Herstellerfirma gibt 4 mg/kg an und als tödliche Dosis und 8 mg/kg für die LD 100. Wahrscheinlich ist es nötig, hier noch weitere Untersuchungen und ausländische Schriften abzuwarten, ehe man die Frage der tödlichen Dosis genau beantworten kann.

Da das Gift so leicht löslich ist, andererseits es nur etwa 0,32%ig als Getränk verwendet wird, sollte dieses Gift überhaupt nur als Getränk und nicht etwa als Ködergift verwendet werden. Bei gewisser Anwendung und genügender Vorsicht dürfte daher das Natrium-Fluoracetat nicht größere Gefahren mit sich bringen, als die anderen gebräuchlichen Schwermetallgifte.

Literatur

(1) Rat-Borne Disease Prevention and Control, Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia (1949).
(2) Monsanto Technical Bulletin No. 0—53 (1948), Instructions for Using Sodium Fluoracetate („Compound 1080") As a Rodent Poison.
(3) DIEKE, S. H., Comparative Assays of Rodenticides on Wild Norway Rats. II. Acceptance. Proc. of the Soc. f. Exp. Biol. a. Med. (1948, 69, 593—597).
(4) WARD, J. C., Certain New Techniques in Rodent Control, The Pests and their Control (March 1947).
(5) WARD, J. C., Rodent Control with 1080, ANTU, and other War-Developed Toxic agents. American Journal of Public Health 36: 1427—1431, 1946.
(6) WARD, J. C., Notes on the Pharmacology of Sodium Fluoracetate Compound 1080. Journal of American Pharmaceutical Assn. Scientific Edition, 36: 59—62, 1947.

Dr. H. J. HEINZ.

Ein Jahr Ausspracheabende im Robert-Koch-Institut

Die Einrichtung der Ausspracheabende zwischen Wissenschaftlern, Herstellerfirmen und Schädlingsbekämpfern im Robert-Koch-Institut besteht nunmehr seit einem Jahr. Am 26. 10. 1949 hielt Herr Prof. KEMPER vor 127 Teilnehmern einen einleitenden Vortrag über aktuelle Fragen der Ungezieferbekämpfung. In der Berichtszeit sind — jeweils am letzten Mittwoch des Monats — weitere elf Vorträge über Fragen der Schädlingsbekämpfung gehalten worden. Davon betrafen zwei Kontaktinsektizide, zwei weitere befaßten sich mit der Rattenbekämpfung; dem Pflanzenschutz waren drei weitere Vorträge gewidmet; der Holzschutz war mit zwei Vorträgen vertreten, der Vorratsschutz mit einem. Der letzte Vortrag am 25. 10. 1950 befaßte sich mit der Biologie und Bekämpfung der Schaben.

Die Vortragenden waren Wissenschaftler der Berliner einschlägigen Institute, wie das Robert-Koch-Institut, die Biologische Zentralanstalt in Berlin-Dahlem, das Materialprüfungsamt in Dahlem und das Pflanzenschutzamt der Stadt Berlin.

Im Durchschnitt waren an den Abenden 100 Teilnehmer anwesend. Am meisten besucht waren die Vorträge über Kontaktinsektizide und Rattenbekämpfung, am wenigsten Interesse fanden im allgemeinen die Vorträge über Pflanzenschutz. Den Hauptanteil der Anwesenden stellten die Schädlingsbekämpfer, dann folgten die Wissenschaftler, dann die Industrie; am Schluß standen meistens die Gesundheitsämter. Auffallend war die hohe Beteiligung aus der Ostzone.

Es ist geplant, zu den künftigen Vorträgen, die wiederum am letzten Mittwoch jedes Monats stattfinden sollen, mehr als bisher Vortragende aus der Industrie heranzuziehen, um dadurch die Klärung mancher schwebenden Fragen mit den Schädlingsbekämpfern zu erreichen. Es ist vorgesehen, am 29. 11. 1950 Herrn Dr. Esther von den Fettchemie- und Fewawerken in Chemnitz über DDT-haltige Bekämpfungsmittel zu Wort kommen zu lassen, gemeinsam mit Herrn Dr. Madel von der Cela, Ingelheim, dieser mit einem Vortrag über HCH-haltige Präparate.

E. Kirchberg

Pflanzenschutztagung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Die diesjährige Pflanzenschutztagung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft fand in der Zeit vom 11.—14. Oktober in Goslar statt. Etwa 400 Teilnehmer waren erschienen, worunter man zahlreiche Gäste aus dem Ausland begrüßen konnte.

Da es unmöglich ist, das sehr reichhaltige Programm eingehend zu referieren, werden nur einige Vorträge von allgemeinerem Interesse herausgegriffen.

Nach der Begrüßung durch den Präsidenten der Biologischen Bundesanstalt, Prof. Dr. Gaßner (Braunschweig), den Pflanzenschutzreferenten des Bundes,

ORR. Dr. Drees (Bonn), und die Vertreter von Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Goslar sprach Dr. Drees über „Aufgaben und Ziele des Pflanzenschutzes". Er führte dabei die Wichtigkeit des Pflanzenschutzes aus. In der dringend notwendigen Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion liegt der Schwerpunkt auf dem Getreidebau und die größte Aufgabe des Pflanzenschutzes in einer Lehrtätigkeit gegenüber den Bauern, die noch zu 80% gewonnen werden müssen.

Die Zusammenhänge zwischen „Krankheit, Wetter und Strahlung" und dem elementaren Charakter der metereobiologischen Erscheinungen zeigte RR. Dr. Bortels (Braunschweig) auf.

ORR. Dr. Zillig (Bernkastel-Kues) hob die Wichtigkeit der „Pflanzenschutz-Pädagogik" hervor, Dir. Dr. Kotte (Freiburg) hielt ein Korreferat hierzu. Vorträge, Veröffentlichungen, Filmvorführungen, Rundfunk, Ausstellungen und besonders praktische Beispiele von Pflanzenschutzmaßnahmen sind die geeigneten Maßnahmen, den Pflanzenbauer von der Notwendigkeit und Nützlichkeit des Pflanzenschutzes zu überzeugen.

Über „Neuzeitliche Sperlingsbekämpfung" sprach E. Frohberg (Helmstedt). Hiernach hat der Vortragende mit besonders präpariertem, grüngefärbtem Giftweizen gute Erfolge in der Sperlingsbekämpfung erzielt, während bisher übliche Bekämpfungsmaßnahmen der Sperlingsplage schon lange nicht mehr gewachsen waren. Der „grüne Giftweizen" entspricht den gesetzlichen Anforderungen, die Kosten der Bekämpfung stehen in geringem Verhältnis zum Erfolg und betragen etwa 10% gegenüber rund 30 Mill. DM Nutzen im Bundesgebiet. Die Gefährdung von Nutzvögeln — ein wichtiges Argument der Vogelschutzbehörden — besteht mit Ausnahme von Goldammern, deren Nützlichkeit jedoch strittig ist, kaum. Voraussetzung für den Bekämpfungserfolg sind die richtige Giftweizensorte und Zulassung von qualifizierten Schädlingsbekämpfern.

Einen Überblick über den „Stand der Forschung über die Anwendung von Wuchsstoffen als Herbizide" gab Prof. Dr. Rademacher (Hohenheim).

Prof. Dr. Zycha (Hann.-Münden) behandelte „Akute Probleme der Forstpathologie". Die beiden Schütteerkrankungen der Douglasie, Rhabdocline pseudotsugae und Phaeocryptopus Gäumanni wurden genannt, ferner der verstärkte Hallimaschbefall der letzten Jahre und die Rindenfäule der Buche, die allerorts das oft katastrophale Buchensterben verursacht. Von grundsätzlicher Bedeutung ist, daß nur vorbeugende Maßnahmen, hauptsächlich waldbaulicher Art, erfolgversprechend sind, soweit nicht Naturkatastrophen als unabwendbar hingenommen werden müssen.

Prof. Dr. Schwerdtfeger (Sieber) berichtete über „Weitere Untersuchungen zur Engerlingsbekämpfung mit Hexa-Mitteln". Die Brauchbarkeit der Hexamittel für die forstliche Engerlingsbekämpfung war in Untersuchungen der Jahre 1948 und 1949 bewiesen worden, die Entwicklung reiner Mittel gegenüber den bis dahin verwandten ungereinigten Präparaten machte weitere Versuche notwendig. So war die insektizide Wirkung gereinigter und ungereinigter Hexamittel kaum zu unterscheiden, die fraßhemmende, abschreckende und phytotoxische Wirkung jedoch bei reinen Präparaten geringer als bei ungereinigten. Fraßhemmende und abschreckende Wirkung scheinen weniger an die Gamma-Isomere als an andere Isomeren oder auch an Verunreinigungen des Hexachlorcyclohexans gebunden zu sein.

Als Gebrauchsdosis wurden 25—30 g/ar Gamma gegenüber allgemein 10 g/ar Gamma angegeben. Bei Feststellung der Eindringungstiefe von Hexa-Suspensionen und -Emulsionen ergaben die obersten 6 cm eine gute insektizide Wirkung, die auch bei 18tägigen Einwaschungsversuchen mit insgesamt 300 mm Niederschlag nicht größer war.

Dr. Heidenreich (Darmstadt) stellte bei seinen „Biologischen Untersuchungen über Hexachlorcyclohexan" fest, daß das Gamma-Hexachlorcyclohexan kein eigentliches Kontaktinsektizid ist, sondern infolge seiner Verdampfung wahrscheinlich als Atemgift wirkt, wodurch seine starke Sofortwirkung bei der Freilandbekämpfung, seine Dauerwirkung in der Bodenbehandlung und seine Verwendbarkeit bei der Innenraumbekämpfung auch gegen widerstandsfähige und versteckte lebende Schädlinge verständlich wird.

Über seine „Versuche zur inneren Therapie" referierte Prof. Dr. Janke (Neustadt). Mit Pestox III, 8160 und besonders 8169 waren Versuche an abgeschnittenen Kirschzweigen, bewurzelten Bohnenpflanzen, Apfelbäumen, Reben und Ulmen durchgeführt worden. Es ließ sich bestätigen, daß die benutzten Präparate von den intakten Pflanzen durch Blätter und Wurzeln aufgenommen und in den Pflanzen transportiert werden, in entsprechenden Anwendungsformen nicht toxisch für die behandelten Pflanzen sind und in einer Reihe von Fällen an den Versuchspflanzen saugende Insekten (Blatt- und Schildläuse) abtöteten, bzw. erstere für kürzere oder längere Zeit immunisierten.

„Über einen biologischen Nachweis von Bienenvergiftungen mit neuen synthetischen Kontaktinsektiziden" sprach Dr. Wiesmann (Basel). Hiernach ist es durch einen einfachen biologischen Test mit Stubenfliegen möglich, Bienenvergiftungen durch Präparate auf der Basis von Dichlordiphenyltrichloräthan, Hexachlorcyclohexan oder Phosphorsäureester zu erkennen und auch das für die Vergiftungen verantwortliche Insektizid auf Grund gewisser charakteristischer Merkmale sicher bei den Testfliegen festzustellen.

„Zur praktichen Durchführung der Verordnung über bienenschädliche Pflanzenschutzmittel vom 25. 5. 50" gab Dr. Evenius (Celle) einen Kommentar.

RR. Dr. Dr. Mehl (München) berichtete über „Fortschritte in Technik und Organisation der Rattenbekämpfung auf dem Lande". Es wurde ein Überblick über den Versuch gegeben, in ganz Bayern eine fortlaufende, ganzjährige Rattenbekämpfung unter wesentlicher Beteiligung der Gemeindeverwaltungen und Anwesenbesitzer einzurichten. Von den Pflanzenschutztechnikern wird der Bevölkerung die Kenntnis der ausgearbeiteten Verfahren und der verschiedensten örtlich bewährten und beliebten Methoden, sowie vorbeugende Maßnahmen durch Beispielsbekämpfungen, aufklärende Druckschriften und Vorträge vermittelt. Entscheidend für den Bekämpfungserfolg sind dauerndes und lebhaftes Interesse und stark reduzierte Kosten einer fortlaufenden Rattenbekämpfung.

„Die Bekämpfung der Mäuse in den nordwestdeutschen Forstrevieren anläßlich einer Massenvermehrung 1949/50" behandelte Forstassessor Schindler (Sieber). Die Vorbeugung liegt in waldbaulichen Maßnahmen, vor allem in der Verminderung des Gras- und Unkrautwuchses, ferner im Schutz der natürlichen Feinde der Mäuse und außerdem in der Verwendung chemischer oder „Haus"-Mittel beim Schutz der Laubholzgewächse. Die Bekämpfung erfolgte durch Auslegen von Giftkörnern, wobei sich Castrix- und Zinkphosphidkörner bewährt haben, solange es möglich war, diese bei der Anwendung möglichst trocken zu halten. In Kämpen ist auch die Falleverwendung oder ein Ausräuchern gegeben.

Ein geselliger Abend, an dem ORR. Dr. Trappmann (Braunschweig) an Hand von Lichtbildern einen Reisebericht über den Pflanzenschutz in den USA gab, sowie Stadtführungen durch Goslar und zum Abschluß der Tagung eine ganztägige Harzrundfahrt bei strahlend schönem Herbstwetter boten den Teilnehmern genügend Zeit und Gelegenheit zum persönlichen Konnex und Aussprachen.

Dr. Georg Schulz (Hann.-Münden)

Rattenfangen mit Schlagfallen

Schlagfallen werden am meisten von Hühnerhaltern gekauft, da sie fast alle aus Furcht, ihre Tiere zu vergiften, kein Gift auslegen. Da der noch Jahre fortdauernde Fleischmangel die Hühnerhaltung im gegenwärtigen Umfange fortbestehen lassen dürfte, so wird auch weiterhin ein großer Bedarf an Schlagfallen vorhanden sein. Für die Hühnerhalter sind bei Fehlen von Katzen Fallen die einzigen Hilfsmittel gegen die Rattenplage. Umfragen bei Kleintierhaltern ließen sehr viel Unzufriedenheit mit den Schlagfallen erkennen. Als Ursachen des unbefriedigenden Fangergebnisses stellten sich heraus: Unzulänglichkeit der Fallen, schlechte Beköderung, schlechtes Stellen. Diese drei Punkte seien im Folgenden der Reihe nach behandelt.

Die Unzulänglichkeit der käuflichen Schlagfallen liegt in ihrer Kleinheit und Schwäche. Die Verbraucher nennen sie manchmal geringschätzig „Mäusefallen". Ihre Schlagbügel-Länge und -Breite beträgt ca. 8 cm. Bei einer Köderlänge und -breite von 2 cm befindet sich zwischen Köder und niedergedrücktem, seitlich und vorn aufliegendem Schlagbügel noch ein Zwischenraum von 2,5 cm. Da der Kopf einer älteren Ratte mindestens 4 cm lang ist, kann der Schlagbügel eine von der Seite oder genau von vorn über die Wippe kommende Ratte nur auf die Stirn oder Schnauze treffen; nur wenn die Ratte schräg über die Ecke an die Falle geht, wird sie im Genick getroffen, — falls sie sitzen bleibt. Der günstigste Schlag kommt also nur unter glücklichen Umständen vor, er müßte aber möglichst häufig eintreten. — Nach einem Schlag und meiden dann längere Zeit die Fallen. — bewußtlos geschlagen ist, sich aus der Falle zu ziehen. Ist sie stark angeschlagen, so verendet sie neben der Falle; ist so ein Tier weniger beschädigt, dann entkommt sie in ihren Unterschlupf, um in ihm zu verenden. Die kräftigen Tiere erholen sich von dem Schlag und meiden dann längere Zeit die Fallen. — Die Stärke des Schlages hängt natürlich von der Stärke der Feder ab. Da die Federn vielfach nicht stark genug sind, so ist der Schlag meist schwach und der sichtbare Erfolg gering. Beobachtung im Freien aufgestellter Fallen zeigte, daß die meisten Ratten zurückzucken oder hochspringen, sobald die Wippe sich bewegt, je nach Temperament langsamer oder schneller. Es leuchtet ein, daß eine schnelle Ratte einen Abstand von 2,5 cm leicht zurücklegt und gar nicht getroffen werden kann Darüber klagen fast alle Fallensteller, daß die käuflichen Schlagfallen meistens ohne Fangergebnis zugeschlagen sind.

Hinsichtlich der Beköderung werden überall dieselben Fehler gemacht. Der Köder wird zu groß gehalten und zu wenig oder gar nicht gewechselt.

Das Aufstellen der Fallen krankt daran, daß sie zu lange oder gar dauernd aufgestellt werden, den Ratten also keine Möglichkeit des Vergessens der mit den Fallen gemachten schlechten Erfahrungen gegeben wird.

Der wichtigste der erwähnten Mängel ist zweifellos die Unzulänglichkeit der Falle. Sie ist von Herstellern dadurch zu beheben versucht worden, daß der Rand der tragenden, aus Eisenblech bestehenden Unterlage nach oben gebogen und gezähnt wurde, oder der aus einem Blechstreifen bestehende Schlagbügel an der aufschlagenden Seite gezähnt worden ist, damit eine nur auf Stirn oder Schnauze getroffene Ratte sich nicht aus der Falle ziehen kann. Damit werden nur die phlegmatischen Ratten gefangen, die über die Seite der Falle oder über die Wippe gekommen und sitzen geblieben sind. Die schnelleren entgehen nach wie vor dem Schlage. Der Erfolg ist wohl etwas größer, aber lange nicht groß genug. Da die Ratte erst wegspringt, wenn die Wippe sich zu bewegen anfängt, so leuchtet ein, daß ihr bis zum Zuschlagen des Schlagbügels nur ein Bruchteil einer Sekunde zur Verfügung steht, innerhalb dessen sie sich dem Gefahrenbereich entziehen kann. Die Schnelligkeit dieses Vorganges ist abhängig von der Größe des Abstandes zwischen Köder und Schlagbügel, von der Geschwindigkeit des zuschlagenden Schlagbügels, von der Gefahrenwitterung der Ratte und ihrem Temperament. Je weiter der Abstand zwischen Köder und Schlagbügel und je größer die durch den Federdruck bedingte Schnelligkeit des Schlagbügels ist, desto mehr Gewißheit gibt es, die Ratte tödlich zu treffen.

Wie muß eine Schlagfalle beschaffen sein, die den gestellten Anforderungen entspricht? Aus dem Dargelegten ergibt sich, daß der Schlagbügel möglichst lang und breit und der Federdruck möglichst groß sein soll. Um auch die größte Ratte im Genick treffen zu können, muß der Abstand zwischen Köder und Schlagbügel 5 cm nach vorn und nach der Seite betragen. Bei einer Köder-Länge und -Breite von 2 cm errechnet sich für den Schlagbügel eine Breite von 12 cm. Als Abstand zwischen Schlagbügelwelle und Köder genügen 3 cm. Daraus ergibt sich eine Schlagbügellänge von 10 cm. — Um einen genügend großen Federdruck zu erreichen, müssen zwei Federn eingebaut werden, eine linksgewickelte und eine rechtsgewickelte. Die Anzahl der Windungen betrage etwa 20, ihr Durchmesser etwa 11—12 mm. Die Krampen müssen sämtlich durchgezogen und umgeklopft sein, weil der Federdruck sie sonst beim Zuschlagen herausreißen würde. Für die tragende Holzunterlage kann nur Hartholz, z. B. Buchenholz Verwendung finden. Eine so beschaffene Falle schlägt alle sitzenbleibenden Ratten ins Genick oder gar auf die Schulter. Entfernt sich die Ratte langsam oder zu spät, so zerschlägt der Schlagbügel den Schädel oder die Schnauze, so daß das Tier entweder sofort tot ist oder gar nicht mehr die Kraft findet, sich herauszuziehen. Nur sehr schnelle Ratten können dem Schlage entgehen. Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß dies trotzdem noch oft geschieht. Einzelne dieser Tiere sind durch Anfüttern zu bekommen, d. h. durch vorhergehendes Auslegen der ungespannten Falle inmitten des Köders. Indem man den Ratten eine Henkersmahlzeit bietet, macht man sie sicher; während des Fressens vergessen sie ihr Mißtrauen. Manche Tiere lassen sich auch daurch nicht verführen; sie schieben die Falle hin und her, bis sie zuschlägt, oder kippen sie um. Andere flüchteten für immer oder für die Dauer des Aufstellens. Einen hundertprozentigen Erfolg gewährt keine Schlagfalle. Der Gebrauch großer, starker selbstgebauter Schlagfallen brachte bessere Fangergebnisse als der der kleinen käuflichen. Waren von 733 kleinen Fallen 63, also 8,5 % fängig gewesen, so wurden es von 832 großen, selbstgebauten 120, also 14,4 %. Männchen von 385 g waren keine Seltenheit mehr. Mit Fallen von der beschriebenen Größe und Stärke würden die Hühnerhalter ihre Ratten bis auf einen geringen Prozentsatz ausrotten. Die Fallen-Hersteller sind wahrscheinlich alle nicht Rattenfänger gewesen, sonst würden sie aufhören, kleine Schlagfallen zu bauen. Es verhält sich mit ihnen wie mit den Giftbrocken-Herstellern. Würden die Rattengift-Hersteller den praktischen Erfolg ihrer Brocken als Ausleger kontrollieren, so würden sie finden, daß er fast gleich Null ist.

Bezüglich der Federverwendung ist noch zu sagen, daß der Einbau einer einzigen starken Feder untunlich ist, da der einseitige Federdruck während der Höchstspannung den Schlagbügel verbiegt und die emporgebogene Ecke der Ratte das Entkommen erleichtert. Für die Verwendung zweier Federn spricht auch das Mitgefühl. Je stärker der Schlag ist, desto schneller muß der Tod eintreten. Starkknochige Tiere leben noch lange, wenn sie auf der Schulter getroffen sind; sie müssen langsam ersticken. Den meisten gefangenen Ratten aber dürfte eine starke Schlagfalle einen schnelleren Tod bringen, die wenigen ausgenommen, die nur mit einem Bein oder dem Schwanz eingeklemmt und doch tot sind.

Für die Beköderung gelte, daß den Ratten kein der an der Fangstelle auffindbaren Nahrung gleichender Köder angeboten wird und daß der Köder stets Geruch hat. Am zugkräftigsten sind Speckschwarte, Rauchfleisch, ganz frisches, noch blutendes Fleisch, alles gehörig angesengt. Reiner fetter Speck eignet sich wenig, da die Ratten ihn vorsichtig abnagen, ohne sich einer Gefahr auszusetzen. Man kann ihn nur verwenden, wenn man ein Stück mit Kruste über ihm festmacht, so daß die Ratte versuchen muß, mit der Schnauzenspitze unter das Brot zu gelangen. Weiches Brot ohne Kruste ist dabei unpraktisch, da die Ratte zuerst das Brot und dann den Speck abnagt. Zugkräftig ist auch Hering, gesalzen oder geräuchert. Kräftiger als Hering zieht Bückling an. Da man aber die Größe von 2×2 cm für den Köder nicht überschreiten darf, der Bückling aber zerschnitten werden muß, ist er wegen seiner Weichheit nur verwendbar, wenn man das Fleisch vollständig in Pelle einwickeln kann. Brot lockt vielfach nur, wenn es mit Mandel-Aroma begossen oder geröstet oder gefettet (mit Butter, Schmalz, Fleischextrakt bestrichen oder mit Leinöl begossen) oder gesüßt (mit Zucker bestreut oder mit Sirup bestrichen) ist. Mehl wird am besten mit Zucker vermischt in das Sackloch der Wippe getan. Natürlich kann man auch reinen Zucker oder Praline in das Sackloch drücken. Für Fangorte, an denen die Ratten nur Mehl oder Körner oder Brot finden, sind

die zugkräftigsten Köder Apfel, Birne, Kürbis, Melone, rote Rübe, Mohrrübe, Tomate, Radies; wenig ziehen Kohlrabi, Kohlrübe, Zuckerrübe, Sellerie. Bei Verwendung von Kürbis und Melone ist zu beachten, daß der Köder aus einem festen Randstück mit Schale bestehen muß, da die Ratten ihn sonst ungefährdet abnagen. Zur Befestigung des Köders auf der Wippe eignet sich am besten eine kräftige Stecknadel, da man sie leicht einschlagen und herausziehen kann. Auf der Wippe eiserner Fallen befestige man den Köder mit Draht, da manche Ratten Fäden durchnagen. Um die Ratte zu veranlassen, über die Ecke der Falle zu kommen, empfiehlt es sich, Kosthäppchen auf die Ecken zu legen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die meisten gefangenen Ratten auf den Ecken neben der Wippe liegen. Der Grund dürfte ein zweifacher sein, einmal, weil die Ratten mit einem Fuß auf die Wippe treten, zum zweiten, weil der Weg für das Abspringen der längste ist. Als auf die Ecken zu legende Lockmittel eignen sich auch die Kerne von Steinobst und Kürbis. Anis und Fenchel besitzen nicht die Zugkraft, die man ihnen zuschreibt. Vorteilhaft ist es, mit den zugkräftigsten Ködern zu beginnen, falsch wäre es, sie am Ende des Aufstellens zu verwenden. Sobald ein Köder nicht mehr angerührt wird, muß gewechselt werden. Manchmal wird ein zugkräftiger Köder wochenlang genommen, manchmal nur wenige Tage. Ist eine Ratte in die Falle gegangen, so fressen andere häufig den Köder herunter. Dies ist das sicherste Zeichen dafür, daß man ihn noch verwenden kann. Leicht welkende Köder wie Apfel, Birne, Kürbis usw. müssen täglich erneuert werden. Zum Anfüttern eignet sich am meisten Hafer.

Aufgestellt muß in der Nähe des Baues oder in der ständigen Laufgegend werden. In der Nähe des Loches stehe die Falle nicht näher als 30 cm, damit die Ratte in Ruhe sichern kann. Die Laufgegend ist meist an Fußspuren oder am Kot zu erkennen. Gegen die Wand oder Gegenstände stehe die Falle rechtwinklig, damit die Ratte von beiden Seiten bequem an die Ecken gelangen kann. Die Dauer der Aufstellung betrage höchstens drei Wochen. Wenn die Fallen nicht mehr angerührt werden, müssen sie eingezogen oder an eine entfernte Stelle gesetzt werden. Nur in ganz schlimmen Rattennestern dürfen sie länger stehen Es dauert mindestens vier Wochen, bis die Ratten ihre Erlebnisse mit den Fallen vergessen haben; manche vergessen sie nie. Das günstigste Ergebnis wird erreicht, wenn oft nachgesehen und die gefangene Ratte sofort herausgenommen werden kann. Keinesfalls dürfen die Fallen dauernd aufgestellt werden. Abbrühen nützt nicht, es schadet eher, weil es der Falle das vertraute Altsein nimmt. K. Viehweger, Berlin.

Die Pflaumensägewespe — das schlimmste Schadinsekt der Pflaumen, Zwetschgen, Reineclauden und Mirabellen

Neue Pflanzenschutzmittel von Erfolg

So wie es mit dem madigen Kernobst steht, so ist es auch mit dem Steinobst Ja, oftmals noch trostloser, denn neben der Pflaumensägewespe treten als Feinde noch der Pflaumenwickler (Pflaumenmade), Pflaumenbohrer und zwei Arten der Pflaumengespinstmotte (Hyponomeuta padellus L. und Hyponomeuta irrorellus Hbn.) auf.

Die Larven der Pflaumensägewespe, von der die schwarze Art (Hohlocampa minuta Christ.) am meisten verbreitet ist — seltener ist die gelbe Art (Hohlocampa flava L.) — zerstören jeweils nicht nur eine Frucht, sondern auf ihrer Wanderung deren 3—5.

Ohne auf die Morphologie und Biologie der kleinen, etwa 4,5 mm langen fliegenähnlichen Wespen näher einzugehen, sei hier das Notwendigste doch gesagt.

Einige Tage, bevor der Baum blüht, pflegen auch die ersten Wespen in Erscheinung zu treten. Die letzten Insekten werden zur Zeit des Abfallens der Blütenblätter beobachtet, so daß die Flugzeit je nach der Witterung auf etwa 3 Wochen bemessen werden kann.

Jedes Wespenweibchen kann über 70 Eier ablegen; durchschnittlich täglich 4—5, bei sonnigem Wetter aber bis zu 25 Stück.

Den Befall erkennt man an der Zahl der klecksartigen Verbräunungen, die genau den Stellen entsprechen, an denen jeweils ein Ei versenkt wurde. Nach etwa 10—14 Tagen (bei warmer Witterung auch früher) schlüpfen die raupenähnlichen, gelblichweißen Larve, die einen eigentümlichen, wanzenähnlichen Geruch aufweisen, und bohren sich in die junge Frucht ein. Ist die erste junge Frucht ausgefressen, wandert die Larve in eine zweite und darauf, bis sie erwachsen ist, in eine dritte, vierte und fünfte. Die älteren Larven ernähren sich hauptsächlich vom Kern der Frucht. Um atmen und den Kot entfernen zu könen, fressen die Larven einen Gang bis zur Oberfläche der Frucht, an dessen kreisrunder Öffnung man häufig Kotklümpchen oder kleine Harztröpfchen hängen sieht. Die befallenen Früchte fallen leicht vom Baum; gewöhnlich jedoch erst dann, wenn sie die Larve bereits wieder verlassen hat, um eine neue Frucht aufzusuchen. Je nach den Witterungsverhältnissen fressen die sich viermal häutenden Larven 26 bis 38 Tage und sind mit 1½ cm Länge erwachsen. Mit den letzten zerstörten Früchten fallen im Laufe Juli die erwachsenen Larven zu Boden, wandern aus und bohren sich in den lockeren Boden ein, wo sie in geringer Tiefe sich in einem braunen, papierartigen Kokon verspinnen, um in dessen sicherem Schutz Herbst und Winter zu verbringen. Erst im kommenden Februar—März verpuppt sich die Larve. Zu Beginn der Pflanzenblüte sprengt die Sägewespe Puppenhülle und Kokon und fliegt zum nächsten Baum.

Da Vorbeugung immer die beste und billigste Bekämpfung ist, so läßt man die Sägewespe gar nicht zum Fliegen kommen und vernichtet sie schon in ihrem Puppenstadium. Das erreicht man auf einfache und sichere Weise dadurch, daß man nach den Ergebnissen je nach der Entwicklung der Vegetation und der herrschenden Witterungsverhältnisse Anfang bis Mitte April möglichst nach Regen den Boden unter den Pflaumenbäumen und weit darüber hinaus mit einer 5 %igen Obstbaumkarbolineumlösung gründlich durchtränkt (je qm etwa 5 Liter Lösung). Durch den etwa sechs Wochen anhaltenden Karbolineumgeruch wird außerdem der Zuflug der Sägewespen abgehalten. Wenn man dann noch die Bäume kurz nach der Blüte, das heißt, wenn die Blütenblätter fast restlos abgefallen sind, und dann nochmals 8—10 Tage später mit der ungiftigen, sehr wirksamen Quassiabrühe so gründlich spritzt, daß die Bäume gut benetzt sind und leicht zu tropfen beginnen, so braucht man keinen Verlust durch die Pflaumensägewespe zu befürchten.

In den letzten Jahren hat nun die chemische Wissenschaft bedeutende Erfolge mit der Erfindung neuer Mittel gemacht, die auch deshalb von Wichtigkeit sind weil beispielsweise die Beschaffung der Ausgangsstoffe für Quassiabrühe zur Zeit Schwierigkeiten macht.

An mindestens gleichwertigen Präparaten auf neuer Grundlage fehlt es heute nicht, nachdem sich bestimmte Gruppen wie DDT-, Hexa-, E-Präparate u. a. durchgesetzt haben, zu denen neuerdings als Repräsentant einer neuen Gruppe der Chlorbenzolhomologe das Mittel C-B-Ho getreten ist.

Bei der Schaffung des neuen Präparates C-B-Ho ging man von dem Leitgedanken aus, ein Präparat mit starker insektizider Wirkung und möglichst geringer Giftigkeit für den Warmblüter zu erreichen. Es wurden gewisse Homologe des Benzols unter verschiedenartigen, aber genau definierten Bedingungen der Chlorierung unterworfen. Das Ergebnis zahlrei-

cher Versuche war das Präparat C-B-Ho, das bei höchster Wirksamkeit und großer Wirkungsbreite ohne Nachteil für die grünen Pflanzen und für die Früchte angewandt werden kann und dabei für Mensch und Tier in hohem Maße unschädlich ist.

Das Präparat ist von der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig geprüft und anerkannt und verdient weitgehende Beachtung.

C-B-Ho ist noch in zu junger Entwicklung, um ein abschließendes Urteil zu ermöglichen. Es bedarf hinsichtlich seiner Wirksamkeit gegen die Pflaumensägewespe noch weiterer Versuche und Erfahrungen.

Georg Kaven,
Gartenbauinspektor a. D
Dresden

Neue Bücher

Horion, A., Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Band II, Vittorio Klostermann, Frankfurt a. M. 1949. XXIII und 388 p, broschiert DM 25.—.

Obgleich als Interessenten für das vorliegende Buch in erster Linie die Spezialisten der Käferkunde in Betracht kommen, so ist es doch für die Praktiker wertvoll zu wissen, daß von diesem groß angelegten Werk nunmehr ein neuer Band vorliegt.

Das Buch enthält genaueste Fundortangaben der darin behandelten Käfergruppen (Palpicornia, Staphylinoidea exklusive Staphylinidae) sowie wertvolle biologische Notizen. Es entstand unter Mitarbeit zahlreicher Coleopterologen des In- und Auslandes und stellt das umfassendste faunistische Werk für Mitteleuropa dar.

Da in dem vorliegenden Bande auch einige wichtige Schädlinge, z. B. Rübenaaskäfer, behandelt werden, wird es für den Praktiker ebenfalls von Interesse sein. Überdies werden viele, die sich zunächst nur von der Seite der Schädlingsbekämpfung aus mit Käfern befaßt haben, weitere Freude an diesem Gegenstand finden und können dann keinen besseren Führer durch die Fülle faunistischer Tatsachen wählen als das Buch HORIONS.

Zu bedauern ist nur, daß die Papierqualität zu wünschen übrig läßt, und daß die buchbinderische Arbeit nicht befriedigt. Es ist zu hoffen, daß beim Erscheinen weiterer Bände diese rein äußerlichen und zeitbedingten Mängel behoben werden können.

Dr. G. SCHMIDT

HERFS, A., Tier und Pflanze. Höfchenbriefe, Sonderheft, 138 S. mit 81 z. T. ganzseitigen Abbildungen.

Der Verfasser hat es unternommen, aus dem im Titel genannten, außerordentlich großen und vielseitigen Gebiet eine Reihe der interessantesten Fragen über die Beziehungen dieser Organismen zueinander und zum Menschen herauszugreifen. Ein großer Teil des Buches befaßt sich dabei eingehend mit einer Reihe von schädlichen Insekten, wie Kartoffelkäfer, Kohlweißling u. a. Interessant sind Zahlenangaben über die besonders durch Insekten verursachten Verluste an Kulturpflanzen. Die modernen Bekämpfungsmethoden werden behandelt, und die Biologie der Schädlinge wird in ihren Grundzügen dargestellt. Der lebendig geschriebene Text erfährt eine ausgezeichnete Ergänzung durch zahlreiche Bilder, unter denen die Lebendaufnahmen, die den Schädling und sein Fraßbild eindrucksvoll vor Augen führen, hervorzuheben sind. Die vielseitige Verwendbarkeit des Präparates E 605 wird aufgezeigt. Ein Schriftenverzeichnis sowie ein englisches und französisches Résumé sind beigegeben.

Das Buch wird dem Wissenschaftler wie dem Praktiker vielseitige Anregungen geben, darüber hinaus ist es in seiner ausgezeichneten Ausstattung eine wertvolle Bereicherung für die Bücherei jedes Naturfreundes.

Dr. G. SCHMIDT

GEIGER, F. K., Holzschutz. Verlag G. Braun, Karlsruhe, 1949. 148 Seiten, 98 Bilder. Preis: Geb. DM 6.80, Kart. DM 4.80.

Die Verbreitung und Durchsetzung des so dringend erforderlichen Holzschutzes wird u. a. auch durch den Mangel an geeigneter Literatur gehemmt. So ist eine jede dem Praktiker nützliche zusammenfassende Veröffentlichung darüber zu begrüßen. Auch wenn im Laufe des Jahres 1950 die Neuauflagen des früher von MAHLKE-TROSCHEL herausgegebenen „Handbuches der Holzkonservierung" und der „Technologie des Holzes" von F. KOLLMANN erschienen sein werden, ist an einem kürzeren, billigen Holzschutzbuch Bedarf. — In der Neuerscheinung von GEIGER folgt auf sehr kurze Bemerkungen über den Aufbau des Holzes ein nützlicher Abschnitt über Messung der Holzfeuchtigkeit. Die holzzerstörenden Pilze und Insekten werden sehr knapp behandelt; da viele Baufachleute diesen Ursachen der Holzzerstörung etwas fremd gegenüberstehen, könnten die biologischen Zusammenhänge wohl deutlicher werden. Der chemisch-technische Hauptteil ist getrennt in „Vorbeugende Bekämpfung der Holzschädlinge", „Imprägniertechnik", „Bohrlochdruckimprägnierung", „Chemischer Holzschutz im Wohnhausbau", „Holzschutz im Gartenbau", „Die Beseitigung von Insektenbefall", „Die Schwammbeseitigung". Es folgt ein Abdruck von „Baupolizeilichen zur Zeit geltenden vorgeschriebenen Maßnahmen über Holzschutz gegen Fäulnis", des „Holzschutzerlasses in Niedersachsen" und der „Rechtlichen Folgen von Hausschwammvorkommen". — Das Buch fordert zu zahlreichen kritischen Einwendungen heraus. Einige zu nennen, erscheint dem Ref. erforderlich (und ist eine übliche Aufgabe der Berichterstattung). Die chemischen Angaben bedürfen einer weitgehenden Überarbeitung; an vielen Stellen liegen recht unzutreffende Angaben vor; dem Leser, für den das Gebiet neu ist, dürfte ein Überblick schwer werden. Die Empfehlungen von Schutzmitteln sind oft einseitig und werden von der betroffenen Industrie nicht unbeanstandet bleiben. So wichtige Aufgaben auch die Bohrlochdruckbehandlung hat, sprengt es doch den Rahmen einer Übersicht über das Holzschutzgebiet, wenn dies eine Verfahren auf mehr als ein Fünftel der gesamten Druckseiten behandelt wird; die Einzelheiten sollten an anderer Stelle veröffentlicht sein. Auch in anderen Abschnitten würde eine Straffung des Textes zugunsten zu kurz behandelter Fragen den Lehrbuchwert erhöhen. Wünschenswert wäre die Berücksichtigung des Fachschrifttums auf verschiedenen Gebieten und ein hinreichender Hinweis darauf für den interessierten Leser. — Möchte das Buch aber dazu beitragen, gerade in Kreisen des Bauhandwerks, an die es sich vorwiegend richtet, die Holzschutzanwendung und das Verständnis für deren Voraussetzung zu fördern!

G. BECKER (Berlin-Dahlem)

HENZE, Otto: Vogelschutz gegen Insektenschaden in der Forstwirtschaft. F. Bruckmann A. G., München. 292 S., 165 Abb., 16 Buntttafeln. Preis: Hln. DM 20.—.

Von vielen Menschen wird das Überhandnehmen der Schadinsekten hauptsächlich auf das Seltenerwerden der insektenfressenden Vögel zurückgeführt und deshalb der Vogelschutz als eine der wichtigsten Maßnahmen der Schädlingsbekämpfung angesehen. Andere hingegen sind der Auffassung, daß gegenüber einer Insektenkalamität die Vögel, auch wenn sie viel zahlreicher aufträten, praktisch bedeutunglos seien. Angesichts dieses Widerstreites der Meinungen sei auf das oben genannte Buch (obwohl es schon 1943 erschienen ist) nachdrücklich und empfehlend hingewiesen. Dem Verfasser kommt das große Verdienst zu, durch langjährige, äußerst sorgfältige Beobachtungen die Bedeutung der einzelnen als Verzehrer von Forstschädlingen auftretenden Vogelarten in das rechte Licht gerückt zu haben. Er legt im einzelnen dar, welche Vögel gegen eine bestimmte Schädlingsart hauptsäch-

lich (als „Arbeitsvogel") in Betracht kommen, wie, wo, mit welchem Aufwand und mit welchen Erfolgsaussichten man ihre künstliche Vermehrung erreichen kann, wie Nistkästen beschaffen sein sollen, wo, wie und in welcher Zahl sie aufzuhängen sind und wie sie — das ist besonders wichtig — kontrolliert werden müssen. Er beweist zwingend, daß der Vogelschutz eine schon vorhandene Schädlingskalamität nicht beheben kann, daß er aber bei richtiger Durchführung in vielen Fällen sehr wohl geeignet ist, das Entstehen einer Kalamität zu verhindern.

Das Buch hat aber mehr als eine unmittelbare praktische Bedeutung. Die warmherzige Darstellung ist so recht dazu geeignet, dem heutigen Menschen etwas von der verlorengegangenen Verbundenheit mit der Natur und insbesondere mit dem Kraftspender Wald wiederzugeben.

Über das Verhalten, namentlich über die Nistgewohnheiten der Waldvögel, wird hier sehr vieles mitgeteilt, was nirgendwo anders zu lesen ist. Nicht nur die nützlichen Vögel, sondern auch ihre natürlichen Feinde und vor allem die anderen sich häufig oder gelegentlich in Nistkästen einquartierenden Tierarten, (Mäuse, Schläfer, Eichhörnchen, Fledermäuse, Wespen, Hornissen, Hummeln usw.) werden in Wort und Bild vorgeführt.

Die Textabbildungen sind größtenteils Photoaufnahmen des Verfassers. Die Farbtafeln die von der Meisterhand des bekannten Münchener Tiermalers Franz MURR geschaffen wurden, geben alle wichtigen Waldvögel sowie die Forstschädlinge und ihre Entwicklungsstadien wieder. Mit Hinblick auf die vorzügliche Ausstattung des Buches, dem der Altmeister der angewandten Entomologie, Geheimrat ESCHERICH, ein längeres Geleitwort vorausschickt, muß der Preis als niedrig bezeichnet werden. Sicherlich wird kein Forstmann, kein Naturfreund und wohl auch kein Bekämpfungspraktiker, der sich auch nur ein wenig für Forstschädlinge und die Zusammenhänge im biologischen Geschehen interessiert, von der Lektüre unbeeindruckt bleiben.

H. KEMPER.

HERDAN, Alice: Die Farm in den grünen Bergen. J. T. Tott-Verlag, Hamburg 1949, 321 S., DM 12.50.

Dieses fesselnde Buch einer warmherzigen klugen Frau — der Gattin Karl ZUCKMAYER's —, die hier Erlebnisse ihres Emigranten- und Farmerlebens in Amerika aufgezeichnet hat, wird sicher an vielen Orten eingehend gewürdigt werden. Wir wollen aber auch von dieser Fachzeitschrift her unser Augenmerk auf das Buch lenken, weil es eine Reihe von Schilderungen enthält, die uns vom Standpunkt der angewandten Zoologie interessieren. Es sind dies ganz besonders zwei Kapitel: Die Ratten und das Leben mit USDA.

Nach der Besetzung Österreichs mußte Zuckmayer mit seiner Familie die geliebte Wahlheimat verlassen. Nach kurzem Aufenthalt in der Schweiz gingen sie in die Erlebnisse ihres Emigranten- und Farmerlebens in Farmerleben entschlossen. Von diesem mühevollen Siedlertum berichtet Alice HERDAN. Ihre Schilderungen sind von pulsierendem Leben erfüllt. Da die ehemalige Medizinstudentin ein ausgesprochenes Erzählertalent mit kühler, klar sehender Beobachtungsgabe verbindet, eröffnet ihr Buch sachlich wertvolle weite Einblicke in Land und Leute, in die so völlig anderen Lebensbedingungen jenseits des Ozeans.

Der Überfall der Ratten — es handelte sich um die Nordamerikanischen Wanderratten — auf ihre Farm erfolgte blitzartig. Verf. spricht von einer unheimlich gut funktionierenden Organisation eines Rattenstaates. Nach zwei Jahren verschwanden sie ebenso blitzartig. Der zweijährige Kampf zwischen Mensch und Ratte, teils Defensiv- teils Offensivkrieg, wobei der erstere sich beinahe noch als wirksamer erwies, ist nahezu dramatisch verlaufen. Die Verf. hat klar erkannt, daß es sich hier nicht um ein Ungeziefer, sondern um einen außerordentlich intelligenten, gefährlichen Feind des Menschen handelt. Der Schaden, den die Ratten auf den Farmen Nordamerikas anrichten, beläuft sich auf etwa 63 Millionen Dollar im Jahr. Die Verpflegung einer Ratte soll etwa 2 Dollar jährlich kosten. A. HERDAN stellt fest, daß die Ratten die ihnen „zustehende" Verpflegung im Wert von 2 Dollar für's Jahr bereits in den ersten drei Wochen nach ihrer Ankunft bei ihnen aufgefressen haben.

Von tierpsychologischem Interesse ist die Art, wie sich die Ratten zu den Giftködern verhalten haben. Die Bekämpfung wurde vorbereitet durch tägliche Auslegung von unvergifteten Brocken (Speck etc.). Nach etwa 14 Tagen wurden die Brocken mit einer grünen, Durst erzeugenden Paste bestrichen und wie gewöhnlich ausgelegt. Am anderen Morgen lagen etwa 20 tote Ratten in der Nähe der Trinkgefäße. Alles junge Tiere, während die alten, vorsichtigen sich als quicklebendig erwiesen. Die Auslegung der Verf., daß die „erfahrenen Alten ihre Kinderratten vorgeschickt hatten, um zu erproben, ob der Tod im Speck oder in den Käserinden lauerte", ist eine poetische Umschreibung der bekannten Tatsache, daß sich alte erfahrene Tiere viel vorsichtiger verhalten als junge, was ja auch sonst im Tierreich zu beobachten ist. —

Beim Durchlesen des Buches zwingt sich die Frage auf, wie es möglich ist, daß in den Vereinigten Staaten Menschen aus den verschiedensten Volksschichten nicht nur farmen, sondern sogar mit recht gutem Erfolg farmen, ein Vorgang, der in Deutschland ziemlich unmöglich erscheint. Es mag viele Antworten zu dieser Frage geben; eines ist gewiß: Eine ausschlaggebende Rolle bei der Unterweisung und Anleitung der Farmer spielt das United States Departement of Agriculture (USDA), eine Einrichtung, die wir in diesem Ausmaß in Europa nicht kennen. Die Verf. hat die Bedeutung des USDA für ihr eigenes Farmleben klar erkannt und widmet ihm ein ausführliches Kapitel, das für uns von großem Interesse ist. Sie gibt einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung des USDA von seinen privaten Anfängen über seine Eingliederung als selbständiges Landwirtschaftsministerium 1889 bis zu seiner jetzigen Ausdehnung — mit 80 000 fest Angestellten und einem Aktionsradius über alle Gebiete, die für die Farmbetriebe wichtig sind. Im Jahrbuch des USDA 1943—47 heißt es u. a.: „Forschung und Erziehung gehören zusammen. Viel wichtiger als die Erziehung zur Technik ist die Erziehung zur Anwendung wissenschaftlicher Methoden . . ." Das USDA will also unabhängige Farmer erziehen, die die Ergebnisse seiner Forschungen handhaben können. Die verschiedensten modernsten Methoden stehen ihm hierbei zur Verfügung. Eine Unzahl von sorgfältig bearbeiteten Merkblättern (bulletins) klären u. a. die Farmer über alle Fragen, die in ihrem Farmerdasein auftreten, auf, eine Einrichtung, die bei der großräumigen Ausdehnung des Gebietes sehr nützlich ist. So berichtet die Verf., daß sie eine Hühnerruhr und andere Erkrankungen in kürzester Zeit auskurierte, und zwar durch sorgfältigste Befolgung der in Bulletin 1652 gegebenen Bekämpfungsmaßnahmen. — Dem sehr lesenswerten Buch ist zu wünschen, daß es auch recht häufig von den Zoologen, insbesondere denen „angewandter" Prägung, zur Hand genommen wird.

REICHMUTH.

SORAUER-BLUNCK, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. IV, Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen 1. Teil, Lieferung 1, 427 Seiten, 210 Textabbildungen (Paul Parey Verlag) Berlin und Hamburg 1949 — Preis: Brosch. DM 38.—.

Von dem rühmlichst bekannten Standardwerk liegt jetzt die neubearbeitete 5. Aufl. der 1. Lieferung des IV. Bandes vor. Sie umfaßt die Urtiere, die Würmer, die Weichtiere, die Krebstiere, die Tausendfüßler, die Spinnentiere und von den Insekten die flügellosen Urinsekten, die Libellen, die Spinnfüßler, die Gradflügler, die Termiten, die Psocidea (Staubläuse u. a.) und die Fransenflügler. Wie bisher sind die einzelnen Kapitel von den jeweiligen Spezialisten allein bearbeitet. Als Autoren wirkten bei dieser Lieferung mit: R. THATE, H. GOFFART, W. TOMASZEWSKI, O. KAUFMANN, FR. ZACHER, K. FRIEDRICHS, H. WEIDNER, H. BLUNCK und W. NEU. Der Stoff hat allenthalben eine Erweiterung erfahren. Die hoffentlich bald erscheinende 2. Lieferung, die die Köcherfliegen und Schmetterlinge behandeln wird, schließt den IV. Band ab. Das Neuerscheinen des V. Bandes, der alle übrigen tierischen Schädlinge der Nutzpflanzen (also die Zweiflügler, die Schnabelkerfe und die Wir-

beltiere) zur Darstellung bringen wird, ist für 1950 angekündigt. Die übrigen vier Bände des Gesamtwerkes sind lieferbar. Alle Fachleute werden dem Herausgeber (Prof. Dr. H. BLUNCK, Bonn), den Autoren und dem Verlag dankbar dafür sein, daß sie allen zeitbedingten Schwierigkeiten zum Trotz das Wiedererscheinen der fehlenden Teile des Handbuches in der gleichen guten Aufmachung wie bisher ermöglicht haben. H. KEMPER

STELLWAAG, Fr., Schädlingsbekämpfung im Weinbau. (Heft 24 d. Sammlung „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau", Herausgeber: Prof. RUDLOFF und Leo JELITTO.) 2. Aufl., 112 S., 74 Abb. (Verlag Eugen Ulmer) Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg, 1949. — Preis: Geh. DM 3.85.

Ohne Schädlingsbekämpfung wäre der deutsche Weinbau schon seit langem nicht mehr lebensfähig. Die Winzer müssen Jahr für Jahr viel Arbeit und große Summen aufbringen, um den Ertrag der Reben zu sichern, und das vorliegende Buch aus der Feder unseres besten Fachkenners zeigt dem Praktiker, wie er am rationellsten zum Erfolg kommt. Es berücksichtigt alle neugewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse. In den Abbildungen werden, meist nach Photographien alle wichtigeren Befallsanzeichen und Krankheitserscheinungen dargestellt. Im Vergleich zur ersten Auflage des Buches, die vor 15 Jahren erschien, sind dieses Mal die sehr wichtigen nichtparasitären Erkrankungen und Schädigungen der Reben stärker berücksichtigt. Der gewerbliche Schädlingsbekämpfer, der sich mit Pflanzenschutzarbeiten befassen will, sollte das wohlfeile Buch kaufen und sorgfältig studieren. H. KEMPER

SCHWERDTFEGER, F., Kampf dem Kiefernspinner. Einführung in die Lebensweise und Bekämpfung des Kiefernspinners (Dendrolimus pini L.). 40 S., 12 Abb., (Neumann-Verlag) Radebeul und Berlin 1949. — Preis: DM 1.80.

Der Verfasser gibt hier auf Grund seiner umfassenden Kenntnisse und praktischen Erfahrungen zunächst eine knappe, aber für den Praktiker ausreichende Übersicht über Aussehen, Lebensweise, Verbreitung und Massenwechsel des forstlichen Großschädlings Kiefernspinner. Sodann behandelt er ausführlicher, aber immer unter Beschränkung auf das wirklich Wichtige die in Betracht kommenden Vorbeugemaßnahmen (Waldhygiene), die eigentlichen Bekämpfungsmethoden, getrennt in mechanische (Streuentnahme, Leimringe, Leimstangen und Fanggräben) und chemische (Bestäubung und Benebelung), und weiterhin die praktische Durchführung der laufenden Überwachung, der Prognose und der Erfolgskontrolle. Das wohlfeile Büchlein ist allen warm zu empfehlen, die mit Forstschutz zu tun haben. H. KEMPER

Zeitschriftenschau

Um interessierte Schädlingsbekämpfer und Industriefirmen auf Veröffentlichungen, die das Fachgebiet betreffen und in den verschiedensten Zeitschriften erscheinen, aufmerksam zu machen, wird unter dieser Überschrift etwa alle zwei Monate eine auswählende Übersicht gegeben.

„Anzeiger für Schädlingskunde"

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg. Erscheint monatlich. Bezugspreis vierteljährlich DM 4.50.

23. Jg., Heft 4, April 1950:

F. Hüter:	Moderne Nagetiervertilgungsmittel	S. 49— 51
J. Franz:	Zur Lebensweise des Buchdruckers, Ips typographus L.	S. 51— 53
E. Gersdorf:	Über die Verwendbarkeit neuartiger Insekticide zur Maikäferbekämpfung	S. 53— 55
E. Blaser	Kann man die Bisamratte „ködern?"	S. 56— 57
E. Frömming:	Untersuchungen über die Wirksamkeit des DDT-Präparates Duolit auf Landlungenschnecken	S. 57— 60

23. Jg., Heft 5, Mai 1950:

W. Tischler:	Malariaplage und Mückenbekämpfung in Montenegro	S. 65— 69
J. Baas:	Gegenwärtiger Stand der San José - Schildlaus - Verbreitung in Hessen	S. 69— 71
H. Gäbler:	Larven- und Puppenformen der forstl. wichtigen Trauerschweber	S. 73— 75
F. Zumpt:	Zum Problem der Rattenbekämpfung	S. 76— 77
W. v. Junk:	Neuzeitliche Ungezieferbekämpfung in den Heimen und Massenquartieren	S. 77— 78
E. B.	Neues amerikanisches Fliegenlockmittel	S. 80

23. Jg., Heft 6, Juni 1950:

E. Haine:	Zur Frage der Überwinterung von Myzodes persicae Sulz. an Sekundärwirten	S. 81— 86
E. Schwartz:	Wirkung von E 605-f auf Eier des Kartoffelkäfers	S. 87
S. H. Reck:	Wohin führen uns die neuen Insektizide?	S. 87— 88
Er. Götz und W. Madel:	Über stärkeres Auftreten der „Roten Spinne" an Reben und Versuche zu ihrer Bekämpfung	S. 89— 90
O. G. H. Fiedler:	Collembolen als Zerstörer von Blattwerk	S. 90— 91
R. Maag:	Der „Nebelblaser", ein neues Spritzgerät	S. 91— 92
H. Rautmann:	Planmäßige Rattenbekämpfung	S. 92— 93

„Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes"

Herausgegeben von der BZA Braunschweig. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg. Erscheint monatlich. Bezugspreis je Nummer DM 2.—.

2. Jg., Nr. 4, April 1950:

K. Heinze:	Zur Übertragung pflanzlicher Viruskrankheiten durch Blattläuse	S. 49— 53
P. Blaszyk und W. Holz:	Beobachtungen über das Frostspanneraufreten (Cheimatobia brumata) zwischen Weser und Ems und die Bedeutung des Leimringverfahrens	S. 54— 56
W. Rauch	Über die Alterung und Lichtempfindlichkeit einiger neuer Kontaktinsektizide	S. 56— 58
G. Schmidt:	Interessante amerikanische Ergebnisse auf dem Gebiet der Schädlingsbekämpfung	S. 62— 63
Ext:	E 605 — ein Giftpräparat	S. 63

2. Jg., Nr. 6, Juni 1950:

W. Frey:	Über die Prüfung der geschmacksbeeinträchtigenden Wirkung von Hexa-Präparaten an Obst und Gemüse	S. 81— 84
W. Madel:	Beobachtungen über das Auftreten des „Leindotterrüsslers" Ceuthorrhynchus syrites Germ. (I)	S. 90— 92

„Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst"

Herausgegeben von der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Deutscher Zentralverlag GmbH., Berlin O 17. Erscheint monatlich. Bezugspreis Einzelheft DM 2.—.

4. Jg., N. F., Heft 1/2, Januar/Februar 1950:

W. Kruel:	Über das Auftreten von Forstschädlingen im ostdeutschen Kieferngebiete der Länder Brandenburg, Mecklenburg und Sachsen-Anhalt im Jahre 1949	S. 4— 8
H. Gaebler:	Nonnenraupen-, -puppen- und -faltersuche zu Bekämpfungszwecken	S. 9— 15
G. Staar und H.-W. Nolte:	Die Thüringische Aktion zur Sperlingsbekämpfung im Jahre 1949	S. 16
O. Sendler:	Beitrag zu dem Vordringen des Kartoffelkäfers in Thüringen	S. 17— 22
H. Mutz:	Der Dickmaulrüssler Otiorrhynchus ovatus L. als Schädling der Erdbeeren (Fragaria)	S. 23— 26
A. Helm:	Erfahrungen in der Kornkäferbekämpfung	S. 26— 32
E. Schwartz:	Erfahrungen mit einem eingeführten Kalkarsenat im Vergleich zu Spritzarkal	S. 32— 33

M. Klemm: Kartoffelkäferbekämpfung im Jahre 1949 in der Provinz Hannover S. 33— 34
Gesetze und Verordnungen S. 35— 37

4. Jg., N. F., Heft 3/4, März/April 1950:

K. R. Müller: Zum Auftreten des Rapsstengelrüsslers (Ceutorrhynchus napi Gyll.) und der Minierfliege (Phytomyza rufipes Meigen) im Raps 1949 in Sachsen-Anhalt S. 42— 44

K. Hubert: Die praktische Bekämpfung der Rübenblattwanze im Land Sachsen-Anhalt in den Nachkriegsjahren und ihre Erfolge S. 44—55

M. Klinkowski: Versuche zur Bekämpfung der Luzerneblatt-Gallmücke S. 55—58

G. Geisthardt: Der heutige Stand der Schädlingsbekämpfung S. 63— 67

Wd. Eichler: Zwiebelminierschädlinge in Mitteldeutschland (1949) S. 71— 73

M. Hoffmann: Bisamratten an der unteren Elbe S. 73— 74

—.— Gütevorschriften für Pflanzenschutzmittel S. 74— 79

4. Jg., N. F., Heft 5/6, Mai/Juni 1950:

H. Gäbler: Nadelmassen der Fichte und Kiefer, sowie kritische Ei-, Falter- und Kotzahlen der Nonne (Lymantria monacha L.) S. 81— 92

K. Sellke: Der Pflanzenschutz und die landwirtschaftliche Praxis S. 96—100

E. Schwartz: Zur Geschmacksbeeinflussung d. Kartoffel durch die Behandlung mit Hexa-Präparaten S. 101—105

„Pflanzenschutz"

Herausgegeben von der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München. Bayerischer Landwirtschaftsverlag GmbH., München 13. Bezugspreis vierjährlich DM 2..40

2. Jg., Nr. 3, März 1950:

H. Bollow: Der Messingkäfer S. 27— 29

H. Bollow: Die Düsenfrage im Spritzgerätebau S. 29— 31

Malmus: Zur Feldmausbekämpfung S. 36— 37

E. Koch: Zur Zahl der Generationen der San-José-Schildlaus (mit Unterrichtsblatt: H. Bollow, Übersicht über die Gliederfüssler (Articulata), Zoologische Reihe 7/1950) S. 37

Mallach: Nachweis von E 605-Vergiftungen bei Bienen S. 37

2. Jg., Nr. 4, April 1950:

H. Bollow Schwere Schäden an den Wintersaaten in Bayern durch eine bisher unbekannte Getreidegallmücke S. 41— 44

Wagner: Zweckmäßiger Einsatz der synthetischen Insektenbekämpfungsmittel bei der Kohlpflanzenanzucht S. 48

Nowak: Zur Überwinterung der Grünen Pfirsichblattlaus in Kartoffelkellern S. 49

Brandt: Die Feuerwanze S. 49

2. Jg., Nr. 5, Mai 1950:

K. Böning: Ist die neuzeitliche Schädlingsbekämpfung ein Irrweg? S. 55— 59

Malmus: Zur Maikäferbekämpfung S. 59— 60

Vollert: Kartoffelkäferbekämpfung — international gesehen S. 61— 62

2. Jg., Nr. 6, Juni 1950:

H. Brandt: Kornkäfer und Kornmotte S. 67— 70

H. Brandt: Übersicht über die wichtigsten schädlichen Insekten in lagerndem und verarbeitetem Getreide S. 70— 73

H.W. Frickhinger: Fortschritte auf dem Gebiet der Mühlendurchgasung S. 73— 74

K. Böning: Staatliche Maßnahmen zur Bekämpfung des Kornkäfers und die Frage einer Neuregelung der gesetzlichen Bestimmungen S. 74— 76

S. Mehl: Die Bekämpfung der Ratten im Sommer S. 76— 78

H. Brandt: Mehlkäfer und Mehlmotte S. 78— 79

L. Voggenauer: Ein Hilfsmittel zur Bekämpfung des Kornkäfers in den Schwerabfällen der Mühlen S. 79— 80

„Gesunde Pflanzen"

Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung für den Praktiker. Herausgeber Dr. H. DREES. Verlag Kommentator GmbH., Frankfurt am Main. Erscheint monatlich. Bezugspreis vierteljährlich DM 1.20.

2. Jg., Nr. 4, April 1950:

H. Hillemann: Neues Verfahren bei der Kohlfliegenbekämpfung S. 78— 81

H.W. Frickhinger: Fortschritt bei der Mühlendurchgasung S. 85— 87

H. Drees: Nebelgeräte im Pflanzenschutz S. 87— 88

Evenius: Bienenschädliche Pflanzenschutzmittel S. 93— 94

2. Jg., Nr. 6, Juni 1950:

H. Drees: Europa und der Kartoffelkäfer S. 131—132

Engel: Können Schädlinge auch ohne Pflanzenschutzmittel bekämpft werden? S. 136—140

W. Philipp: Die San-José-Schildlaus-Verseuchung der nordbadischen Baumschulen S. 151—153

„Zeitschrift für hygienische Zoologie u. Schädlingsbekämpfung"

Verlag Duncker & Humblot, Berlin—München.

38. Jg., Heft 4, April 1950:

W. Neuhaus: Versuche mit Alpha-Naphthylthioharnstoff als Rattengift unter Verwendung von Rattengift „Aubing" der Chem. Fabrik Aubing S. 97—111

E. Döhring: Das Hexachlorcyclohexan und seine Anwendung auf dem Gebiet der hygienischen Zoologie (Fortsetzung: Wirkung auf andere Tiere (Nicht-Arthropoden) und den Menschen) S. 111—127

38. Jg., Heft 5, Mai 1950:

F. Steiniger: Über Methylbromid in der Schädlingsbekämpfung S. 129—136

P. Münchberg: Über die wahrscheinlichen Ursachen der Beeinflussung von Geruch und Geschmack des Erntegutes nach dessen Behandlung mit Hexapräparaten S. 136—144

E. Döhring: Das Hexachlorcyclohexan .... (Fortsetzung: Anwendung in der Human- und Veterinärhygiene) S. 144—149

G. A. Hunold: Patentschau: Insektenvertilgungsmittel S. 156—158

38. Jg., Heft 6, Juni 1950:

A. Claus: Zum Massenwechsel der Feldmäuse in der Wesermarsch S. 161—173

L. Emmel: Die Bedeutung des Gammexan für die Bekämpfung der Ektoparasiten der Nutztiere nebst einigen Bemerkungen über die Abdasselung S. 174—177

E. Döhring: Das Hexachlorcyclohexan .... (Fortsetzung: Anwendung in der Human- und Veterinärhygiene, Fliegen) S. 177—181

H. Peters Hilfsgeräte bei Versuchen mit wilden Ratten S. 181—184

G. A. Hunold: Patentschau: Insektenvertilgungsmittel S. 190—192

„Der praktische Schädlingsbekämpfer"

Verlag Braunschweig, Steinbrecherstr. 13. Erscheint monatlich. Bezugspreis vierteljährlich DM 3.—.

2. Jg., Nr. 4, April 1950:

R. Zeile: Gas- oder Kontaktverfahren in der Wanzenbekämpfung? S. 50— 52

Buchka: Werden bestimmte Menschen von Wanzen beim Stechen bevorzugt? S. 52— 54

Schridde: Der Apfelwickler S. 54— 56

—.— Die Rindervergiftung in Schleswig-Holstein S. 63

2. Jg., Nr. 5, Mai 1950:

—.— Deutscher Schädlingsbekämpfer-Verband gegründet S. 65

R. Kühl: Zur Bekämpfung der Stall- und Weidefliegen S. 67— 70

Schridde: Die Blutlaus S. 72— 73

R. Seume: Gesundheitsschäden durch Schädlingsbekämpfung S. 74— 75

2. Jg., Nr. 6, Juni 1950:

H. Peters: Zur Verbreitung der Ratten auf dem Dorfe S. 86— 93

F. Steiniger: Bariumcarbonat als Rattengift S. 96

E. Korten: Ein neuer wirkungsvoller Wühlmaus-Giftköder S. 96— 97

—.— Etwas Neues gegen Ratten: Rattenleim S. 97

2. Jg., Nr. 7, Juli 1950:

—.— Praktiker und Wissenschaftler Seite an Seite (Erkenntnisse der großen Stuttgarter Tagung) S. 101—106

R. Kühl: Zur Bekämpfung der Stall- und Weidefliegen S. 107—110

„Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift"

Verlagsbuchhandung R. Scheetz, Berlin-Friedenau. Erscheint monatlich. Bezugspreis vierteljährlich DM 4.50.
Nr. 3, März 1950:

W. Herrmann:	Über die Wirkung einiger Hexachlorcyclohexan-Mittel bei der Schafräudebehandlung	S. 44— 46
E. Jacob:	Tierarzt und Schädlingsbekämpfung	S. 50— 52

Nr. 4, April 1950:

E. Lührs:	Ausprüfung von Mitteln zur Bekämpfung der Dasseln des Rindes	S. 68— 71

„Tierärztliche Umschau"

Terra-Verlag Konstanz. Erscheint 14-tägig. Bezugspreis vierteljährlich DM 7.—.

5. Jg., Nr. 7/8, April 1950:

R. Grau und Wojtek:	Über die Schadenfälle bei Schafbadungen mit Hexachlorcyclohexan	S. 119—124
R. Kühl:	Zum Problem der Prophylaxe in der Dasselbekämpfung	S. 125—128

„Süddeutsche Apotheker-Zeitung"

Verlag Stuttgart, Tübinger Straße 53. Erscheint wöchentlich. Einzelheft DM —.75.

90. Jg., Nr. 17, 28. 4. 1950:

R. Riemschneider:	Zur Toxikologie der Hexachlorcyclohexane	S. 318—320

„Pharmazeutische Zentralhalle"

Arbeitsgemeinschaft medizinischer Verlage GmbH. Verlag Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig.

89. Jg., Heft 4, April 1950:

R. Riemschneider:	Über die Konstitution und die insektiziden Eigenschaften des Kondensationsproduktes aus Chloral und Phenylrhodanid	S. 108—111
E. Bremanis und K. G. Bergner:	Über den Nachweis von Alpha-Naphthylthioharnstoff	S. 115-118

„Seifen-Öle-Fette-Wachse"

Verlag für chemische Industrie H. Ziolkowsky K.-G., Augsburg. Erscheint 14-tägig. Bezugspreis vierteljährlich DM 8.80.

76. Jg., Nr. 7, 29. März:

R. Trucksess	Probleme des Hexachlorcyclohexans	S. 145—147

„Natur und Volk"

Bericht der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt am Main, Senckenberg-Anlage 25.
80. Bd., Heft 3, 15. März 1950:

G. Olberg:	Über die Lebensweise des Bibers in Südnorwegen	S. 57— 66
H. Kahmann:	Lebensbild der Kurzohr-Maus in den Alpen	S. 71— 77
F. Steiniger:	Ratten-Überfall auf die Hamburger Hallig	S. 94— 99

„Naunyn Schmiedebergs Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie"

Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg.

210. Bd., 2. Heft, 19. 5. 1950:

L. Lendle und H. - H. Schneider:	Über die Eignung des Insektizids Hexachlorcyclohexan als Oxyurenmittel	S. 119—136

„Berliner Gesundheitsblatt"

Berliner Medizinische Verlagsanstalt GmbH., Berlin-Wannsee, Dreilindenstr. 52. Erscheint halbmonatlich. Einzelheft DM —.75.

1. Jg., Heft 11, 10. Juni 1950:

Fröndhoff	Rattenbekämpfung durch Verwertung der Küchenabfälle	S. 259—260

„Die Müllerei"

Sonderheft „Schädlingsbekämpfung". Hugo Matthaes Verlag, Stuttgart N, Thälmannstr. 16. Erscheint 14-tägig. Bezugspreis monatlich DM 2.—.

3. Jg., Nr. 13, 1. April 1950:

P. Steiner:	Moderne Schädlingsbekämpfung in der Müllerei Schädlingsverhütung kommt vor	S. 185—187
L. Hopf:	Schädlingsbekämpfung	S. 187—188
W. G. Kölbach:	Amerikanische Forscher weisen neue Wege in der Rattenbekämpfung	S. 188—189
G. Brückner:	Der Einfluß von Kornkäferbekämpfungsmitteln (DDT und Hexa) auf die Getreide- und Mehlqualität	S. 189—190
E. Berliner:	Über die biologische Bekämpfung der Mehlmotte	S. 190—192
H. Cleve und J. Buchwald:	Modernste Gesichtspunkte bei der Schädlingsbekämpfung (u. a. Methoden zur Feststellung des Kornkäferbefalls; Feststellung von Verunreinigungen durch Nagetiere; Behandlung der Mühlenprodukte zur Abtötung der Schädlinge usw.)	S. 192—195
—.—	Schädlingsbekämpfung durch Raumvernebelung	S. 195
H. Rauscher:	Schädlingsfreie Nahrungsmittelbetriebe ein hygienisches Erfordernis	S. 196—197
E. Drews:	Neuere Entwicklung der Schädlingsbekämpfung im Ausland (u. a. Färbemethoden zur Erkennung des Kornkäferbefalls, physikalische und chemische Be-	
M. Czech:	Ratschläge zur Areginal-Verkämpfungsmittel)	S. 197—199
	gasung in Mühlen	S. 199—200
G. Schleicher:	Erfahrungsberichte über die	
—.—	Durchräucherung mit Jacutin	S. 201—202
	Die Teka-Elektrodurchgasung	S. 202

Von der Biologischen Zentralanstalt Braunschweig sind neue

Merkblätter

über einige tierische Schädlinge und pilzliche Erkrankungen unseres Obstes herausgegeben worden. In ihnen werden, unterstützt durch gute Abbildungen, Aussehen und Lebensweise der Schädlinge, zuweilen auch der verwandten Arten, die hervorgerufenen Schäden und die jeweils günstigsten Bekämpfungsmaßnahmen aufgezeigt.

Flugblatt C 2. Die Wühlmaus (S. MEHL). Preis —.24

Flugblatt C 5. Die Feldmaus (S. MEHL). Preis DM —.24

Flugblatt J 2. Die wichtigsten tierischen Schädlinge der Ölfrüchte (W. SPEYER und W. FREY). Preis DM —.24

Flugblatt K 4. Apfel- und Birnenschorf (W. Holz). Preis DM —.17

Flugblatt K 9. Wurmstichige Äpfel und Birnen (W. SPEYER). DM —.17

Flugblatt M 10. Der Kiefernspinner (K. ECKSTEIN und F. SCHWERDTFEGER). Preis DM —.17.

E. DÖHRING

Dieser Ausgabe liegt ein Prospekt „808"-Rattenmittel der Firma „808"-Apparate und Präparate, Walter Frowein, Ebingen (Wttbg.), bei. Wir bitten unsere Leser um gefällige Beachtung!

Schriftleitung: Prof. Dr. H. Kemper, Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 82—84, Robert Koch-Institut; Erscheinungsweise: Monatlich; Bezugspreis: vierteljährlich DM 5.—. Bestellungen bei jedem Postamt oder direkt beim Verlag. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 2 gültig. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dipl.-Volkswirt Dr. Dr. W. Günther.

Druck: Otto Kehrer, Freiburg im Breisgau, HYGIENE-VERLAG DELEITER GmbH., Staufen (Breisgau), Fernsprecher Staufen (Brsg.) Nr. 391, Postscheckkonto: Freiburg (Breisgau) Nr. 468, Bezirkssparkasse Staufen (Breisgau) Nr. 1116.

Umständehalber billig abzugeben:

Rattengifte (Zelio u. a.)
Mäusegiftkörner
Wühltodpatronen
Fanalbomben
Ameisenfreßlack
Gesarol
u. a.

Gefl. Anfrag. unter Chiffre PM 611 an d. Verlag

Amtlich geprüft und anerkannt
„Styx"-Rattentod
„Styx"-Giftkörner
„Styx"-Schneckentod
„Styx"-Mottentod
„Styx"-Schwabenpulver
„Styx"-Ameisentod
„Styx"-Vergaser
„Styx"-Viehläusepulver

Verlangen Sie Preisliste!

GOTTFRIED SCHMALFUSS

Fabrik pharmaz. und technischer Fabrikate

KÖLN-BAYENTHAL
Bonner Straße 309

aber richtig!

Muritan-Pulver oder
Muritan-Paste

als giftiger Zusatz zur Lieblingsnahrung der Ratten!

Gute Annahme, da Lockwirkung der Köder durch Muritan nicht beeinträchtigt wird. Durch die natürliche Sauerung liegengebliebener oder verschleppter Köder verliert sich ihre Giftigkeit. Dadurch wesentliche Herabsetzung der Haustiergefährdung bei der Rattenaktion!

BAYER

»Bayer« Pflanzenschutz Leverkusen

Wir beraten Sie in allen Fragen gern und unverbindlich

CURT SCHÄFER
K. G.
MÜNCHEN-SOLLN

CONTRA

Büro u. Postanschrift:
MÜNCHEN 2
Marienplatz 22

Alrato
hochkonzentriert

DAS HOCHWIRKSAME RATTENGIFT
AUF BASIS ALPHANAPHTHYLTHIOHARNSTOFF
IN KÖDER, ALS STREUPULV. UND IN FLÜSSIGKEITEN
AUF GRUND ZAHLR. ANERK. HERVORRAGEND BEWÄHRT
AUCH GEGEN MÄUSE U. WÜHLMÄUSE MIT ERFOLG ERPROBT

HERSTELLER:

CASSELLA FARBWERKE MAINKUR
FRANKFURT/MAIN-FECHENHEIM

GENERALVERTRIEB:

KLEEMANN & BEHNKE G.M.B.H., MANNHEIM-NECKARAU

Was die nächsten Hefte bringen

Beisinger	Die hygienische Bedeutung der Stechmücken
Kühlwein	Über holzzerstörende Pilze insbesondere des echten Hausschwamms (5 Abbildungen)
Schulze, K.	Auftreten des Speisebohnenkäfers in Berlin
Schmitt	Landleute erkranken an Feldfieber — Maus als Überträger der Leptospire!
Peters, H.	Ein Schaukasten zur Ausstellung lebender Kleintiere (2 Abbildungen)
Hahn	Unerwünschte Nebenwirkungen der biologischen und chemischen Schädlingsbekämpfung in Land- und Forstwirtschaft
Frömming	Untersuchungen über die durch Schnecken aufgenommenen Nahrungsstoffe
Schmidt, G.	Die Frostspanner und ihre Bekämpfung
Morstatt	Die Organisation des Pflanzenschutzes und die Auskunftserteilung
Vick	Der Bautechnische Rattenschutz (36 Abbildungen)
	I. Die Lebensweise der Ratten und ihr Vorkommen — Örtliche Faktoren des Rattenbefalles
	II. Eignung der Materialien — Klassifizierung der Gebäude
	III. Der Unterbau — Der Fußboden — Die Wand — Lüftungsöffnungen — Zwischendecke — Dach — Einrichtungsgegenstände — Gelände — Kanalisation — Verschiedene Bauwerke
	IV. Lebensmittellagerung — Abfallbeseitigung
	V. Handhabung des Rattenschutzes
Becker, K.	Über die Fußspuren von Ratten und Mäusen (5 Abbildungen)

Fäulniserregende Unterwasserfarbanstriche — Eine neue Rattenfalle — Zur Kenntnis von Alphanaphthylthioharnstoff und Alrato — Neues über Resistenz, Chemikalienmangel und anderes in USA — Niederländisches Insektenvertilgungsmittel — Mittel gegen Kleidermotten — Wie steht es nun um die Resistenz der Fliegen gegen die Berührungsgifte? — Praktische Ungezieferbekämpfung